LINEAMIENTOS PARA EL MANEJO INTEGRADO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN EL SECTOR DE LA INDUSTRIA QUÍMICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

FÉLIX ANTONIO TABARES JARAMILLO

HERNÁN ALEXANDER GARCÍA HENAO

Monografía para optar al título de ESPECIALISTA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Director GUSTAVO LONDOÑO GAVIRIA Ingeniero Químico Especialista en Gestión Ambiental Master en Ecoauditorias y Planificación Empresarial del Medio Ambiente

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

MEDELLÍN, JULIO DE 2004

Tabla de contenidos

ADVERTENCIA . 1

AGRADECIMIENTOS . 3

. . 5

RESUMEN . 7

INTRODUCCIÓN . 9

1. ANTECEDENTES . 11

1.1 A NIVEL MUNDIAL . 11

1.2 A NIVEL NACIONAL . 14

1.3 A NIVEL LOCAL (Área Metropolitana del Valle de Aburrá) . . 17

2. DEFINICIÓN DE RESIDUOS Y RESIDUOS PELIGROSOS . . 19

2.1 RESIDUOS . 19

2.1.1 Algunas definiciones de residuo son: . 19

2.2 RESIDUOS PELIGROSOS . . 20

2.2.1 Definiciones de residuo peligroso: . . 20

3. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS . . 27

3.1 RESIDUOS INERTES . . 28

3.2 RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS . . 28

3.3 RESIDUOS PELIGROSOS . . 28

3.3.1 PROPIEDADES Y CLASIFICACIÓN . . 28

3.3.2 GENERACIÓN . 30

3.3.3 IDENTIFICACIÓN . . 34

3.4 SISTEMA DE CONSULTA PROPUESTO PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS . . 44

3.5 MARCO LEGAL VIGENTE . . 48

3.5.1 A nivel internacional . . 48

3.5.2 A nivel nacional . 48

3.5.3 A Nivel Local (Área Metropolitana del Valle de Aburrá) . 53

3.6 NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS VIGENTES - NTC . . 54

4. RESIDUOS PELIGROSOS EN EL SECTOR DE LA INDUSTRIA QUÍMICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES . . 57

4.1 PROPIEDADES Y CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS QUÍMICOS UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES . . 57

4.1.1 Resinas, adhesivos y plásticos . . 58

4.1.2 Aceites, Grasas y Solventes . 58

4.2 ETAPAS PARA EL MANEJO INTEGRADO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN EL SECTOR QUÍMICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES . 59

4.2.1 Generación . 59

4.2.2 Almacenamiento . . 62

4.2.3 Transporte y Recolección . 62

4.2.5 Vías alternativas para la minimización, reciclaje, reuso, tratamiento y disposición final . 68

4.5.6 Prevención en la generación de residuos peligrosos y especiales . . 78

4.5.7 Tratamiento y eliminación de residuos peligrosos . . 82

4.5.8 Medidas administrativas para el tratamiento de los residuos peligrosos . 83

4.3 RIESGOS O IMPLICACIONES PARA LA SALUD EN LA POBLACIÓN . 84

4.3.1 Asbesto en la Construcción [47], [48] . 85

4.3.2 Disolventes en la Construcción [51] . 86

4.3.3 Calidad de aire interior: emisiones de materiales utilizados en la construcción [52] . 86

4.3.4 Plomo en la construcción [54] . 92

4.3.5 Vapores y gases desprendidos durante el trabajo de soldadura [55] . 93

[47] Fuente: Instituto Nacional para la salud y la seguridad ocupacional (NIOSH) Washington D.C. 2001.

[48] Fuente: Convenio sobre seguridad y salud en la construcción. Ginebra. 1998.

[51] Fuente: Disolventes en la Construcción. Building and Construction Trades Department y CPWR. Washington, D.C. 1996.

[52] Fuente: Nota Técnica de Prevención INSHT # 521; Calidad de aire interior: Emisiones de materiales utilizados en la construcción, decoración y mantenimiento de edificios. Madrid. 1999.

[54] Fuente: Plomo en la construcción. Building and Construction Trades Department y CPWR. Washington, D.C. 1996.

4.3.6 Impactos de las cementeras [56] . 94

4.3.7 Documentación de un caso real reciente. . 96

4.4 RECOMENDACIONES PARA UN BUEN MANEJO DE ALGUNOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES. [60] . 97

4.4.1 Recomendaciones Asbesto . . 97

4.4.2 Recomendaciones Disolventes . . 98

4.4. 3 Recomendaciones Plomo . . 99

4.4.4 Recomendaciones Soldadura . 99

4.4.5 Recomendaciones Cementeras . 100

5. VERIFICACIÓN DE CAMPO . 101

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES . . 105

BIBLIOGRAFÍA . 111

ANEXOS . 115

[55] Fuente:Vapores y gases desprendidos durante el trabajo de soldadura. Building and Construction Trades Department y CPWR. Washington, D.C. 1996.

[56] Fuente: Impactos de las cementeras en el medio ambiente y la salud pública. Greenpeace, 2000, Madrid 2000.

[60] Fuente: Manejo de residuos peligrosos e industriales para el sector químico. México 1998.

ADVERTENCIA



FACULTAD DE INGENIERÍA
POSGRADOS DE AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN MONOGRAFÍA
No. 03 de 2004

PROGRAMA DE ESPECIALIZACION EN GESTION AMBIENTAL

TÍTULO:	LINEAMIENTOS PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS EN EL SECTOR DE LA INDUSTRIA QUÍMICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES
ESTUDIANTES	[illegible]
NOMBRE DE LOS JURADOS:	Oscar Mejía Rivera Diego Rohsson Ramírez Valencia [illegible]
FECHA DE LA SUSTENTACION:	21 de julio de 2004 [illegible]

CONCEPTO DEL JURADO: [illegible] ACEPTADO

OSCAR MEJÍA RIVERA
Jurado

DIEGO ROHSSON RAMÍREZ VALENCIA
Jurado

GUSTAVO LONDOÑO GARCÍA
Asesor Trabajo de monografía

Las opiniones, análisis, interpretaciones y demás presentes en esta monografía, deben considerarse como propias de los autores, por lo tanto no comprometen a la Universidad.



AGRADECIMIENTOS

Los autores de la presente monografía manifiestan sus más sinceros agradecimientos a:

Ingeniero Gustavo Londoño Gaviria, Profesional Universitario del Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Director de esta monografía, por su asesoría y orientación.

Docentes Programa de Postgrado en Gestión Ambiental, por sus aportes académicos.

Ingeniero Tiberio Builes, Gerente IPB, por su valiosa información.

Ingeniero Luis Fernando Arroyave M LORCA LTDA., por su colaboración y aporte de información.

Ingenieros Juan Guillermo Lopera y Diego Cortes, Directores de Obra ACRECER.

Universidad de Antioquia.

A cada una de las personas que de una u otra forma apoyaron y aportaron a esta monografía.



DEDICATORIA

A mi familia, mi novia, compañeros de postgrado y de monografía, por su paciencia, apoyo, aportes y colaboración.

Hernán Alexander García Henao

A mi esposa e hijos por haberme motivado a estudiar nuevamente y a mis compañeros de postgrado por sus aportes profesionales.

Félix Antonio Tabares Jaramillo



RESUMEN

Los procesos industriales generan una gama de residuos de naturaleza sólida, pastosa, líquida o gaseosa, con características que según el criterio CRETIB (corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicos, inflamables y biológicamente infecciosas) presentan riesgos potenciales a la salud humana y al ambiente. Estos residuos son los denominados peligrosos. Existen otras fuentes de residuos peligrosos, como son los hospitales, el comercio, la minería y la industria química para la construcción, sin descartar los que se generan en los procesos constructivos de las obras civiles y arquitectónicas.

Lo anterior, unido a la carencia de estrategias de sensibilización e información al sector industrial y a la comunidad en general, la falta de políticas claras ó el desconocimiento de la normatividad, así como los insuficientes espacios de investigación hacen que el tema se presente atractivo para analizar ó evaluar.

En el país se generan más de 5 millones de toneladas de residuos sólidos al año, de los cuales corresponde el 46% a residuos industriales, del total solo un 32% es depositado en rellenos sanitarios y un 53% en botaderos a cielo abierto, mientras que el resto es arrojado a cuerpos de agua. [1]

De acuerdo con estudios adelantados por el Departamento Nacional de Planeación - DNP- en el año 1994, la contaminación ocasionada por los residuos peligrosos es uno de los problemas más serios de deterioro ambiental que afronta el país, tanto por la escasez de recursos técnicos, humanos y financieros para su control, como por el limitado conocimiento de su producción, composición y efectos en el mediano y largo plazo.

La producción total de residuos sólidos potencialmente peligrosos estimada por el DNP [2] , es de aproximadamente 541 ton/día, lo cual representa un 8.6 % de los residuos sólidos generados por la Industria Manufacturera de un total para esa época de 6.310 ton/día de residuos sólidos industriales.

Los departamentos con mayor producción de residuos sólidos potencialmente peligrosos en Colombia son: Cundinamarca (incluyendo a Santa Fe de Bogotá) con el 34%; Antioquia 23%; Valle 13%; Atlántico y Bolívar 11%; Santander 8%. [3]

La situación anteriormente descrita, no ha variado mucho a la fecha, debido a la globalización, políticas de casas matrices y mercadeo internacional. Diferentes sectores productivos y empresas específicas han implementado programas de manejo y disposición con énfasis en la no generación y en la minimización en la fuente mediante la instalación de tecnologías limpias y cambio a procesos más eficientes. sin embargo, estos esfuerzos deben ir acompañados de planes, programas y proyectos para el mejoramiento continuo en la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de estos residuos peligrosos.

El sector de la construcción es considerado uno de los principales renglones de la economía

[1] Fuente: Álvarez M, Carlos Arturo. Seminario Manejo integrado de residuos sólidos con énfasis en reciclaje, Medellín. 1999

[2] Fuente: Sánchez Ernesto, Uribe Eduardo. Libro Contaminación industrial en Colombia, DNP-PNUD, Bogotá. 1994

[3] Fuente: Suárez Clara Inés, Ponencia Residuos Peligrosos en Colombia, Seminario Internacional Gestión Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, Siglo XXI. DNP , Medellín, 1994.

nacional, pues genera miles de empleos, no solo como mano de obra directa para las obras, sino que a nivel indirecto utiliza otros sectores como el de los productos químicos que surten desde distintos frentes las obras, entre los cuales merecen mención, la industria petroquímica que produce tuberías y accesorios de PVC, los asfaltos que son la base de los mantos impermeabilizantes, así como los solventes, necesarios para las pinturas y la industria de los aditivos para los concretos y morteros, que ofrece una gran gama de productos, los cuales muchas veces se manipulan en las obras en forma inconsciente, desconociendo los riesgos para la salud de los obreros y sus efectos e impactos a los recursos naturales.

Aunque existe toda una legislación desde el aspecto de la salud ocupacional, la cual es acogida en buena parte por las grandes empresas constructoras, en lo relativo al manejo de los residuos peligrosos que en las obras se producen, no se hace el mismo énfasis, dejando las cosas muchas veces en manos de los recolectores de las empresas de aseo que prestan dicho servicio.

La presente monografía pretende entonces, hacer una compilación de la documentación e información existente que nos permita plantear los lineamientos sobre el manejo de los residuos peligrosos, en especial los insumos químicos utilizados en la construcción de obras civiles.

INTRODUCCIÓN

Desde los días de la sociedad primitiva, los seres humanos y los animales han utilizado los recursos de la tierra para la supervivencia y la evacuación de residuos. En tiempos remotos, la evacuación de los residuos humanos –y otros – no planteaba un problema significativo, ya que la población era pequeña y la cantidad de terreno disponible para la asimilación de los residuos era grande.

Aunque actualmente el énfasis se centra en la recuperación de los contenidos energéticos, y el uso de los residuos sólidos como fertilizantes, el campesino en tiempos pasados probablemente hizo un intento más valiente en esta cuestión. Todavía se pueden ver indicadores del reciclaje en prácticas agrícolas que aunque primitivas son sensatas, en muchos de los países “en desarrollo”, donde los agricultores reciclan los residuos sólidos para ser utilizados como combustible o fertilizantes.

La reducción de la cantidad de residuos producidos (Minimización) es una de las prioridades establecidas a nivel mundial desde la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD-92), realizada en 1992 en Río de Janeiro, ya que el crecimiento de los asentamientos humanos, la conurbación y las estrategias de mercadeo y sistemas de producción insostenible que inciden sobre los patrones de consumo de la población aunados por la búsqueda del desarrollo económico inciden notablemente sobre la producción cada vez más creciente de residuos sólidos, lo que implica mayores esfuerzos para su manejo.

El Tema de los residuos peligrosos es de especial importancia por los efectos y riesgos potenciales para la salud humana y el ambiente, resultado de un inadecuado

manejo y disposición final, lo cual es agravado porque la problemática asociada a estos residuos solamente se evidencia cuando sus efectos se han hecho presentes.

La contaminación de cuerpos de agua (principalmente las aguas subterráneas) causada por la disposición inadecuada de residuos peligrosos entre ellos los generados en los procesos constructivos hizo que los países industrializados dieran una alta prioridad a su manejo en la década de los 80.

El manejo de los residuos peligrosos en el sector químico para la construcción, incluye los procesos de minimización, reciclaje, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, y disposición final. Actualmente, los países industrializados tienden a promover la minimización y reciclaje de los residuos peligrosos como la opción más acertadadesde el punto de vista ambiental.

Lo anterior, unido a los programas de manejo y control tienen como base fundamental, una legislación que define a los residuos peligrosos, los clasifica y provee criterios para la identificación de los mismos. La facilidad para la identificación de los residuos peligrosos tiene una gran importancia en la legislación que se aplica bajo el principio de "el que contamina paga", es decir, que el generador es responsable del manejo adecuado de sus residuos. Consecuentemente, los industriales y constructores deben saber identificar los residuos peligrosos y cumplir con los requerimientos que la legislación estipula.

Desafortunadamente en el país no ha existido la voluntad política, ni la capacidad operativa de las entidades encargadas de la gestión ambiental, para implementar los mecanismos para un manejo integrado de los residuos peligrosos, en especial para el sector de la Construcción, lo que no ha permitido concretar acciones en beneficio para el ambiente y las comunidades que en él habitan.

1. ANTECEDENTES

1.1 A NIVEL MUNDIAL

Durante las dos últimas décadas ha surgido una gran preocupación ambiental y de salud por los problemas que originan los residuos industriales, principalmente los denominados peligrosos. Esta preocupación nació en los países industrializados, que tuvieron, y aun tienen que encarar problemas de contaminación del ambiente y sus consecuentes efectos adversos en la salud pública, debido a la disposición inadecuada de los residuos industriales. Casos como el de Love Canal (Niágara Falls, Estados Unidos, 1976, ver tablas 1,2 y 3) han dejado como lección que es necesario tomar acciones preventivas, que deben ejecutarse a través del adecuado manejo y control de los residuos.

A comienzos de los años 90 se iniciaron en varios foros ambientales internacionales acciones sobre la problemática de las sustancias y residuos peligrosos. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA con base en las recomendaciones elaboradas por el Programa Interinstitucional para el Manejo Adecuado de los Productos Químicos (IOMC), el Programa Internacional de Seguridad frente a los Productos Químicos (ICPS) y el Foro Intergubernamental de Seguridad Química (FISQ), estableció un Comité Intergubernamental de Negociación para preparar Instrumentos Jurídicamente Vinculantes, frente a las sustancias y residuos peligrosos prioritarios.

Igualmente, los países han unido esfuerzos con el fin de prevenir y mitigar los efectos generados al ambiente por el mal uso de los residuos peligrosos a través de convenios como los de Basilea, Estocolmo y Rótterdam.

El Convenio de Basilea (22 de Marzo de 1989) trata sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Entró en vigor en 1992 y ratificado en Colombia por la Ley 253 de 1996 a partir del 31 de marzo de 1997.

Por otra parte, el Convenio de Rotterdam (11 de Septiembre de 1998) tiene que ver con los procedimientos, los permisos y la aplicación de ciertos plaguicidas y químicos peligrosos objeto del comercio internacional, el cual aún Colombia no ha ratificado.

Finalmente, el Convenio de Estocolmo (23 de Mayo de 2001) se refiere al control, restricción y eliminación de 12 COP´S prioritarios inicialmente. Colombia actualmente está en el proceso de contratación de inventarios.

Es importante aclarar que los COP´S son sustancias químicas producidas por el hombre, para realizar principalmente actividades relacionadas con el control de insectos transmisores de enfermedades, mejorar la producción agrícola y hacer más eficientes algunos procesos industriales.

Pero, la experiencia ha demostrado que es muy complicado lograr un manejo adecuado de los residuos peligrosos, inclusive en los países industrializados donde ya existe una infraestructura legal de protección del ambiente, que facilita tomar las acciones necesarias. En el caso de los países en vías de desarrollo y en particular, los de América Latina, el esfuerzo ha sido posterior. Sin embargo, podemos afirmar que la necesidad de una adecuada gestión de residuos peligrosos está presente en la conciencia de estos países, cuyo ambiente no solo esta afectado por la contaminación llamada tradicional o biológica, sino también por la moderna o química.

Independientemente de la definición que cada país le dé al residuo peligroso, las consecuencias que genera en la población expuesta es considerable. La problemática generada por los residuos peligrosos solo se evidenció cuando los efectos generados por estos se hicieron presentes. Es así como la presencia de mutaciones, los efectos cancerígenos, los efectos mutagénicos, los desordenes nerviosos, daños al hígado, al riñón y a los pulmones fueron la primera voz de alerta acerca del problema. Tal es el caso de los episodios de intoxicación por mercurio y cadmio ocurridos en el Japón, en los que grupos de individuos estuvieron en contacto directo con residuos peligrosos, sufriendo graves problemas de salud que llevaron a algunos a la muerte (Tabla No.1) ó el caso de exposición de poblaciones a confinamientos no controlados de residuos peligrosos (Tabla No. 2).

Tabla No. 1 Exposición de poblaciones por disposiciones inadecuadas

Año	Causa	Consecuencias
1953	Descargas de mercurio en la Bahía de Minamata	En 83 adultos y 40 recién nacidos de la población que ingirió pescado contaminado se desarrollo una intoxicación crónica que afectó principalmente su

Año	Causa	Consecuencias
		sistema nervioso central.
1960	Descargas de cadmio, plomo y zinc en un río de Japón.	La población que utilizaba el agua para bebida e irrigación desarrollo una intoxicación crónica por cadmio (enfermedad de Itai-Itai).

[4]

Tabla No. 2 Exposición de poblaciones a confinamientos no controlados

Período de operación	Sitio	Residuos	Año de estudio	Hallazgos en la población expuesta
1920-1953	Love Canal. EU	Compuestos Orgánicos	1978	Bajo peso al nacer y menor desarrollo físico.
1940-1977	New Bedford EU	Bifenilos Policlorados	1983	Cloracne, dolores de cabeza y disturbios visuales.
1974-1971	Triana EU	Plaguicidas	1983	Hipertensión Arterial.
1964-1972	Hardeman County EU	Tetracloruro de carbono, hexacloro, pentadieno, heptadieno.	1978	Lesiones hepáticas.

[5]

Otro punto de alerta acerca de este tema, han sido los accidentes ocasionados en industrias manufactureras (Tabla No.3)

Tabla No. 3 Compendio de algunos accidentes

Año	Lugar	Sustancias involucradas	Consecuencias
1977	Seveso, Italia	Dioxinas	193 personas con efectos adversos en la piel (Cloracne), 733 personas evacuadas, 100.000 animales muertos.
1984	Bophal, India	Isocianato de Metilo	2.000 muertes, 10.000 personas con efectos agudos, 100.000 personas afectadas en su bienestar.
1986	Basilea, Suiza	Plaguicidas, Mercurio, etc.	Contaminación del río Rhín.

[6]

[4] FUENTE: Curso Manejo seguro de productos químicos, Universidad de Concepción de Chile, 1999.

[5] FUENTE: Curso Manejo seguro de productos químicos, Universidad de Concepción de Chile, 1999.

Así mismo, causaron impacto las noticias divulgadas por los periódicos acerca de barcos que zarparon de Estados Unidos y de Europa, buscando desembarcar residuos peligrosos en países en vías de desarrollo, y que tuvieron que retornar su carga ante el rechazo generalizado de los países con lo que habían establecido contacto para solicitar su admisión.

Solamente en los últimos 20-25 años se ha reconocido como un problema prioritario el manejo de los residuos peligrosos, además las acciones para controlar los mismos ha menudo se han precipitado por efecto de un algún desastre ambiental.

Japón fue uno de los primeros países en introducir el control de residuos peligrosos, después del accidente de Bahía Minamata en los años 50, cuando muchas personas murieron por intoxicación al consumir pescados y mariscos contaminados con mercurio que había sido descargado al mar por una planta química.

En Inglaterra después de varios años en que un alto comité había investigado los problemas de residuos peligrosos, en especial cuando en Febrero de 1972 se produjo indignación pública al descubrirse tambores con Sales de Cianuro en un sitio desocupado donde jugaban niños. Ocasionó que diez días después se estableciera la legislación pertinente.

En los Estados Unidos se ha desarrollado un rígido sistema de control sobre residuos peligrosos desde 1976, provocado especialmente por la indignación ciudadana por el descubrimiento de la contaminación causada por el vertimiento descontrolado de residuos peligrosos (Love Canal, Three Mile Island, entre otros).

1.2 A NIVEL NACIONAL

El problema de los residuos peligrosos es único para cada país, a pesar de que se comparte un área geográfica o circunstancias políticas y económicas similares. En Colombia la problemática de los residuos peligrosos se ha venido contemplando desde el nivel normativo con la restricción y el proteccionismo en cuanto al transporte transfronterizo de residuos.

La generación de sustancias peligrosas componentes de los residuos en el ambiente está dada por las actividades consumidoras y productoras de bienes y servicios, entre los cuales se destacan: El sector manufacturero, que transforma materiales en bienes; el sector agro-industrial que comprende procesos de transformación y producción de plantas y animales in situ; el sector destinado a la prestación de servicios; el sector doméstico y el sector químico de la construcción.

Como factor social se resalta la migración de los habitantes del campo a la ciudad, que tiene influencia sobre la generación de residuos especiales, tanto en el sector agrario (por la sustitución de métodos tradicionales por la explotación intensiva), como en el sector de la industria manufacturera (por el incremento de la demanda de manufacturas

[6] FUENTE: Curso Manejo seguro de productos químicos, Universidad de Concepción de Chile, 1999.

industrialmente producidas), en el sector de servicios (por la demanda creciente), en el sector doméstico (por la utilización de artículos para el aseo personal, para el mantenimiento de las viviendas y para la atención de la salud) y en el sector de la construcción por la demanda de productos derivados del petróleo, resinas, epóxicos, pinturas, barnices y esmaltes entre otros insumos.

Por otro lado, de acuerdo con los estudios realizados por el PIRS [7] (Programa de Investigación sobre residuos sólidos de la Universidad Nacional) y el DAMA [8] (Departamento Administrativo del Medio Ambiente de Bogotá), los cuales reportan índices de generación por sectores industriales, se estima que en el país se generan aproximadamente de 450.000 a 500.000 ton/año, unas 1200 a 1400 ton/día de residuos peligrosos, datos que difieren del DNP en 1994 que estima la generación en 541 ton/día. [9]

La industria manufacturera es la principal productora de residuos peligrosos, particularmente la industria petroquímica, carboquímica, galvanoplastia, curtimbres. Otros generadores de cantidades importantes de residuos peligrosos son las termoeléctricas, el sector minero, las industrias del hierro y el acero, las de metales ferrosos y las industrias químicas proveedoras de insumos y subproductos para la construcción de obras civiles.

En el sector de servicios puede obtenerse información del subsector de salud, del cual se han realizado varios estudios [10] que reportan índices de generación por cama, con base en los cuales puede estimarse que la generación de residuos peligrosos hospitalarios en el país es de aproximadamente 300 ton/año.

En el sector agroindustrial no se encuentran cifras consolidadas de generación de residuos, pero se reconoce que el potencial generador de residuos peligrosos se encuentra en el uso de plaguicidas y fertilizantes, especialmente en lo que corresponde a sus empaques tasa de generación es de 90 kg/Ha [11] .

El sector doméstico es el menos tratado en el país a nivel de generación de residuos peligrosos, y no se encuentran reportes de generación para este sector. Sin embargo, no está ajeno a la generación de residuos peligrosos donde inconscientemente se almacenan baterías, plaguicidas, fungicidas, aceites, grasas, y pinturas entre otros.

“Al problema de la generación debe sumarse la debilidad de las entidades reguladoras, planificadoras y ejecutoras de políticas en el tema de los residuos

[7] Fuente: Programa de Residuos Sólidos industriales en Bogotá. 1989

[8] Fuente: Hidromecánicos, Diagnóstico y caracterización de los residuos sólidos producidos en el Parque Industrial de Santa Fé de Bogotá y Diseño del Sistema de Control Correspondiente. 1996.

[9] Fuente:Sánchez Ernesto, Uribe Eduardo. Libro Contaminación industrial en Colombia, DNP-PNUD, Bogotá. 1994

[10] Fuente: Residuos Hospitalarios, Hospital Pablo Tobón Uribe, Unidad Ejecutora de Servicios Públicos Medellín. 1992. WASTE. Manejo de los residuos hospitalarios en Santa Fe de Bogotá. Un estudio de caso. 1997.

[11] Fuente: Ministerio del Medio Ambiente. Política Nacional de Producción Limpia. Bogotá. 1997.

peligrosos, causadas en gran parte por las restricciones presupuestales y la falta de capacidad operativa”[12].

Como no se tiene información suficiente para comprobar las cifras anteriores, éstas se consignan en los siguientes gráficos elaborados por el Departamento Nacional de Planeación y así dar una idea del problema de los residuos peligrosos en el país.

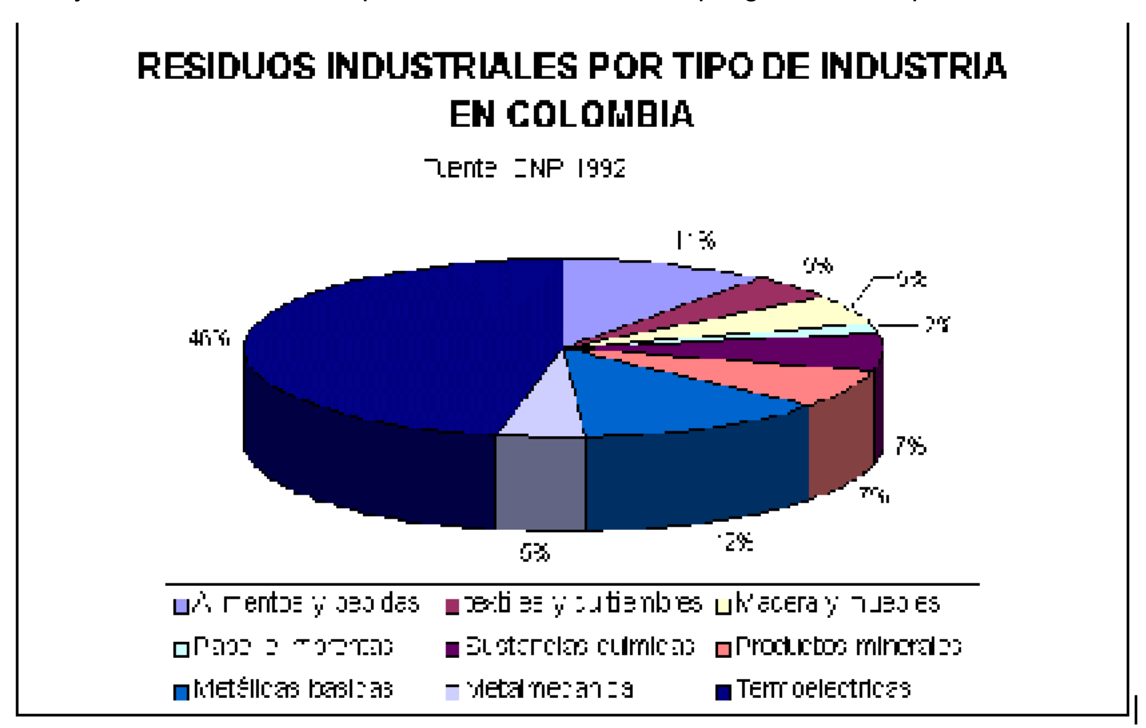


Gráfico No. 1

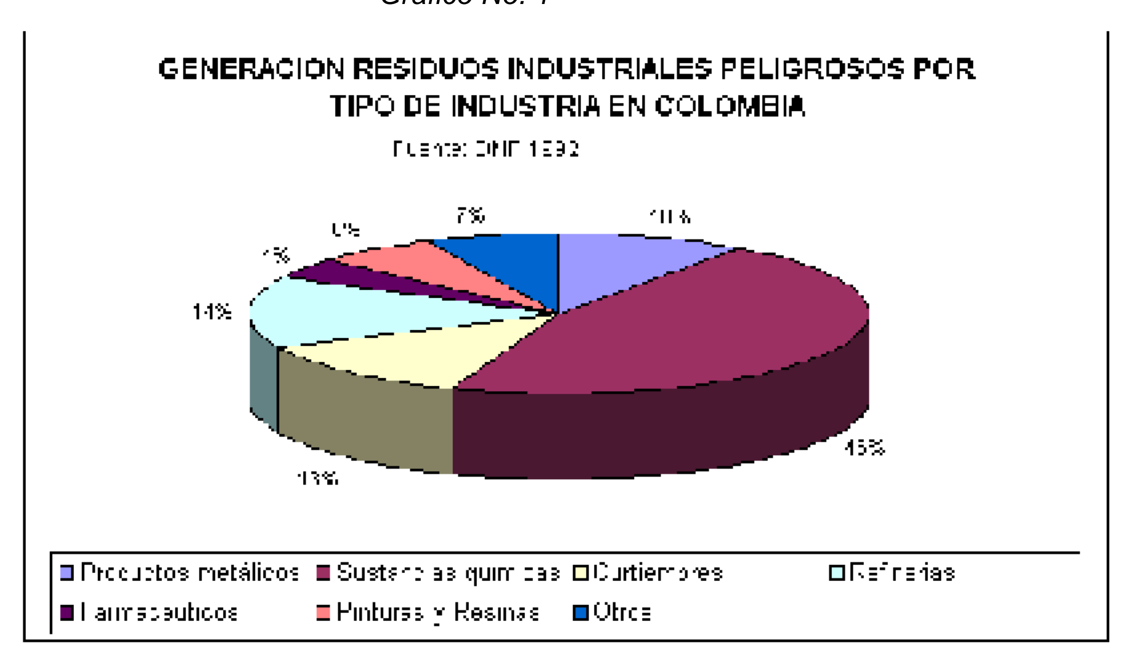


Gráfico No. 2

12 Fuente: Suárez Clara Inés, Seminario Internal Gestión Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, Siglo XXI. Medellín, 1994.

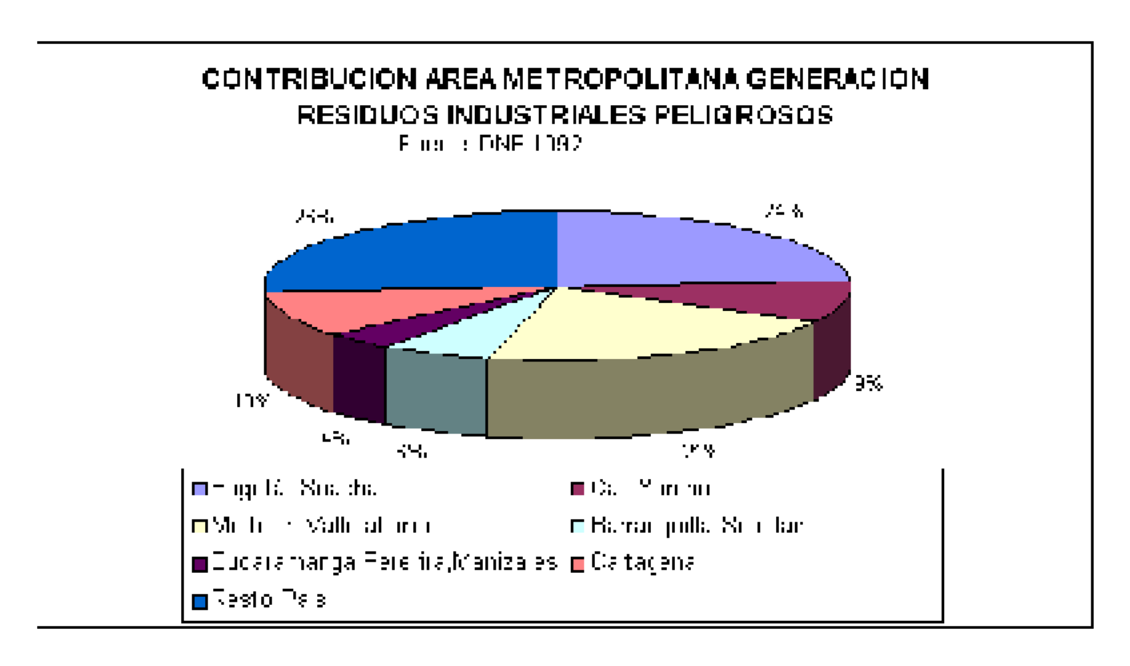


Gráfico No. 3

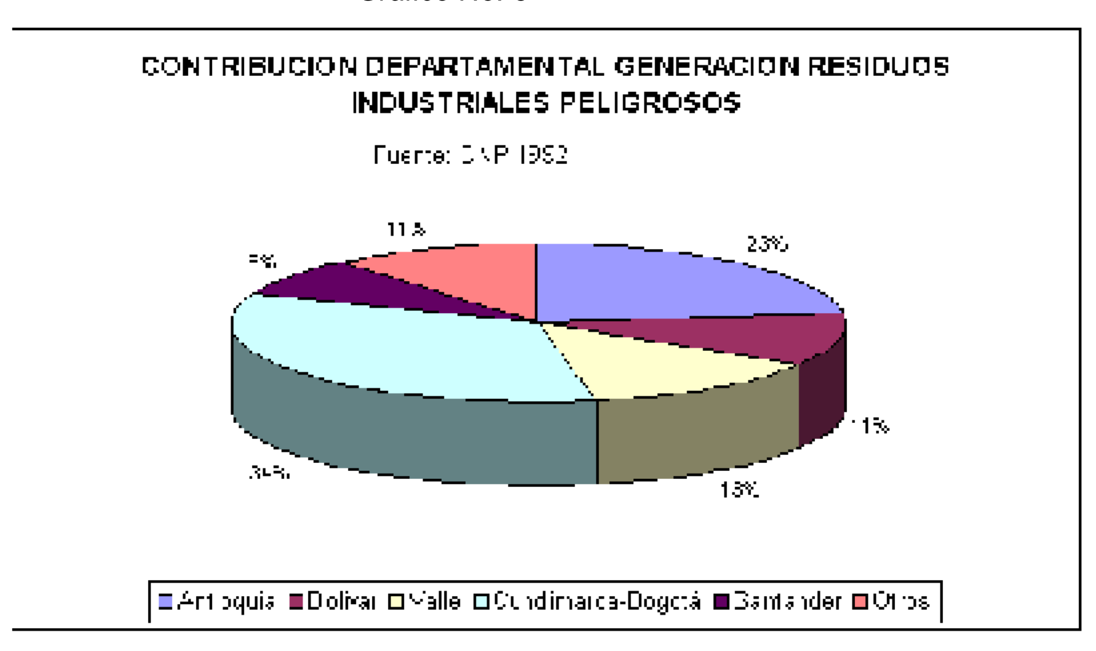


Gráfico No. 4

Por último, la aplicación o no de normas y políticas a una determinada situación depende de las características inherentes de las naciones, es necesario entonces revisar la situación nacional Colombiana presente para la obtención de una aproximación real de la problemática en residuos peligrosos.

1.3 A NIVEL LOCAL (Área Metropolitana del Valle de

Aburrá)

En el Valle de Aburrá se presenta un aumento importante de la cantidad de residuos sólidos incluido los peligrosos, producidos sin que los encargados de su manejo adelanten prácticas para su minimización representando esto una fuerte presión sobre los sistemas de recolección y transporte y disposición final de los mismos.

Por otro lado se observa carencia de un concepto integral y regional del manejo de los residuos sólidos, no obstante que los distintos entes territoriales del sector registran problemáticas similares en cuanto a recolección, tratamiento y disposición final de dichos residuos.

Los programas de reciclaje de materiales que pueden ser usados por otras industrias, se basan sobre un criterio de oferta y demanda. En el Valle de Aburrá el reciclaje se realiza con énfasis sobre materiales no biodegradables (vidrio, papel, metales y textiles).

A nivel Metropolitano no se tienen datos sobre la composición de los residuos sólidos generados excepto en el Municipio de Medellín donde en el año 2000, se ejecutó el Proyecto denominado SIAM5, caracterización de residuos bastante buena y que fue financiado por Empresas Varias de Medellín y cuya ejecución estuvo a cargo la Universidad de Antioquia , sin embargo estos datos son representativos, puesto que Medellín representa mas del 80% del universo, por lo tanto se puede inferir sobre una composición de residuos con porcentajes aproximados del 55 % de materia orgánica y el restante como inorgánicos.

Según los resultados de la Encuesta Ambiental Metropolitana (1994) la cobertura del servicio es del 96.9 %, la cantidad restante de los residuos producidos en esta área geopolítica sufren el siguiente destino: quemas a cielo abierto 1,3%, cuerpos superficiales de agua 0.6%, botaderos a cielo abierto 0.3%, la entierran el 0.6% y otros 0.3%.

En la actualidad, existe incertidumbre en relación con la fracción peligrosa de los residuos producidos en el sector químico para la construcción, tanto en lo que se refiere a características de peligrosidad presentes como a las cantidades efectivamente producidas y a los riesgos que ellos puedan estar generando sobre la salud de las personas y la calidad del ambiente.

Los residuos sólidos peligrosos se están manejando al margen de procedimientos establecidos y de mecanismos de control, desconociéndose por parte de generadores y autoridades sanitarias y ambientales los daños que esta situación pueda estar causando y los riesgos que pueda estar generando.

Parte del desconocimiento actual en torno a la producción, manejo y efectos de los residuos sólidos peligrosos es producto de la falta de decisión política al respecto y por consiguiente la insuficiente capacidad operativa de los organismos controladores del nivel nacional, departamental y municipal para abordar las labores de vigilancia y control que les corresponde desarrollar.

2. DEFINICIÓN DE RESIDUOS Y RESIDUOS PELIGROSOS

2.1 RESIDUOS

La dificultad para dar una definición de residuo, es que existe el potencial de reciclaje, ya que el residuo puede ser al mismo tiempo una materia prima. Este problema se encuentra en todos los países y ha sido resuelto en diferentes formas (Yakowitz, 1985). Por ejemplo, en el caso de la Comunidad Económica Europea (según el Artículo 1c de la Directiva 78/319/EEC), los materiales descartados son considerados como residuos aun si están destinados al reciclaje. Esto implica que habrá mayor seguridad en la protección ambiental. Sin embargo, el costo para los generadores y recicladores se incrementa por los gastos administrativos de la manipulación y transporte de la carga. Este incremento del costo podría disminuir el reciclaje, lo que no es deseable en términos de gestión ambiental. Sin embargo, se recomienda que el residuo sea considerado como tal, hasta su transformación o disposición, ya que de esta manera se consigue una mayor protección del ambiente, particularmente cuando la infraestructura de control es limitada.

2.1.1 Algunas definiciones de residuo son:

- En Colombia: Según el Decreto 1713 de 2002, Residuo sólido o desecho es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. Los residuos sólidos se dividen en aprovechables y no aprovechables. Igualmente, se consideran como residuos sólidos aquellos provenientes del barrido de áreas públicas".
- Banco Mundial (B.M.): "Objeto móvil que no tiene un uso directo y es descartado permanentemente".
- Organización de las Naciones Unidas (O.N.U.): "Todo material que no tiene un valor de uso directo y descartado por su propietario".

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (O.C.D.E): "Se refiere a cualquier material considerado como desecho o legalmente definido como residuo en el país donde está ubicado, o a través del cual o al cual es transportado".

Comunidad Económica Europea (C.E.E.): "Se refiere a cualquier sustancia u objeto que el propietario dispone o esta obligado a disponer según lo estipula la legislación nacional".

2.2 RESIDUOS PELIGROSOS

A pesar de que la definición de Residuos Peligrosos excluye los Residuos Domésticos, puede ser difícil hacer una separación total de residuos industriales y domésticos. Los países en desarrollo necesitan algún tipo de estrategia para identificar y cuantificar los riesgos planteados por los residuos peligrosos para lograr una lista de prioridades y tomar acciones con los recursos limitados con los cuales se cuenta. Algunos factores que afectan el grado de riesgo son:

- Reactividad (fuego, explosión, lixiviación).
- Efecto biológico (toxicidad, largo o corto plazo, ecotoxicidad).
- Persistencia (efecto en el ambiente, potencial destoxificación, factores múltiples)
- Riesgos indirectos a la salud (patógenos, vectores).
- Cantidades Reales y Condiciones Locales (temperatura, suelo, agua, humedad, luz, sistemas receptores, formas de usos, etc.).

2.2.1 Definiciones de residuo peligroso:

En los últimos años se ha puesto especial atención a la definición de "residuos", desechos" o desperdicios" peligrosos. Cada país tiene un método diferente de definir este

concepto, así como una diferente lista de compuestos.

Algunas organizaciones Internacionales europeas (OECD, CEC) están tratando de establecer listas cruzadas de residuos peligrosos, como un primer paso para armonizar las definiciones. La mayor preocupación actualmente es implementar un control estricto sobre los movimientos trans-fronterizos de los residuos peligrosos.

Algunas definiciones son:

- En Colombia: Según el Decreto 1713 de 2002, Residuo o desecho peligroso "es aquel que por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas puedan causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo a la salud humana". También son residuos peligrosos "aquellos que sin serlo en su forma original se transforman por procesos naturales en residuos peligrosos. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos".
- Banco Mundial (B.M.): "Residuo que debido a sus características requiere una regulación más estricta al igual que los técnicas de control".
- Organización de las Naciones Unidas (O.N.U): "Es aquel residuo que, en función de sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y patogenicidad, puede presentar riesgo a la salud pública o causar efectos adversos al ambiente. No incluye a los residuos radiactivos".
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (O.C.D.E.): "Se refiere a cualquier desecho, excepto radiactivo, considerado como peligroso o definido legalmente como peligroso en el país donde está ubicado o a través del cual es transportado, debido al riesgo potencial al ser humano o al ambiente que puede resultar de un accidente o de un transporte o disposición inadecuados".
- Comunidad Económica Europea (C.E.E): "Residuos tóxicos y peligrosos se refiere a desechos con contenido o contaminado por sustancias o materiales con propiedades peligrosas, en cantidad o concentraciones que puedan constituir un riesgo a la salud o al ambiente".
- La Agencia de Protección al Medio Ambiente Americana (EPA): Define un residuo peligroso como cualquier desecho, o combinación de desechos, que a causa de su cantidad, concentración o características físicas, químicas o infecciosas puedan: Causar o contribuir significativamente a un incremento en la mortalidad, o a un incremento en enfermedades serias irreversibles o, presentar un potencial peligro para la salud humana o el ambiente cuando son impropiamente tratados, almacenados, transportados, o desechados.

El término residuo peligroso incluye el de residuo extremadamente peligroso, el cual es cualquier residuo tal que si ocurre una exposición humana, probablemente resulte en muerte, daño personal incapacitante o seria enfermedad causada por el residuo peligroso o una mezcla de residuos peligrosos.

Teniendo en cuenta que tanto para la definición de residuo como de residuo

peligroso de los diferentes países y/o organizaciones, no existen diferencias muy marcadas, para el establecimiento de una definición es necesario hacer las siguientes consideraciones:

- Los residuos industriales serán aquellos que produce la industria, mientras que los residuos peligrosos son generados indistintamente por los diferentes sectores o agrupaciones típicas de producción o consumo (sectores industriales, agroindustriales, servicios, doméstico y químico entre otros).
- La peligrosidad de un residuo se adquiere por la pertenencia de características inherentes al residuo o las sustancias que lo conforman.
- Una emisión contaminante es toda sustancia en fase gaseosa liberada o descargada a la atmósfera, por una fuente natural o artificial, puntual o dispersa, que modifica la calidad del aire. De tal manera que toda sustancia efluente en fase gaseosa ha de considerarse como *emisión* y no como *residuo*, sin importar las características de peligrosidad que posea.
- Una de las características de un residuo es la de que luego de ser generado puede ser manipulado con ciertas facilidades.

Analizando las definiciones anteriores, se propone la siguiente por los autores de la presente monografía:

"Residuo Peligroso es todo material gaseoso, líquido, sólido o pastoso susceptible de ser transformado, sin interés para el que lo genera, que en virtud de sus características inherentes (corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, y biológico-infeccioso), y/o su manejo pueden causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo a la vida animal o vegetal. También son residuos peligrosos aquellos que sin serlos en su forma original se transforman por procesos naturales en residuos peligrosos".

Nota: El concepto de Volatilidad, no se tuvo en cuenta en la anterior definición, pues éste se considera incluido en el concepto de Explosividad.

Es importante hacer precisiones sobre los términos que contiene la anterior definición propuesta de residuo peligroso:

- Material. Sustancia, objeto, envase, empaque y/o embalaje.
- Interés. Todas aquellas condiciones de valor atribuibles a un material, Ej. valor comercial, valor espiritual, obsolescencia, etc.
- Características inherentes (Peligrosidad inherente). son las propiedades específicas de un residuo.
- Riesgo (Peligro). La probabilidad de que ocurra un hecho indeseable, ya sea en forma directa o indirecta, a corto, mediano o largo plazo.
- Corrosividad (Environmental Protection Agency, 1980). Característica que puede hacer que un residuo por acción química pueda causar graves daños en los tejidos vivos que estén en contacto, o en caso de fuga puede dañar gravemente otros

materiales y posee cualquiera de las siguientes propiedades:

– Ser acuoso y presentar un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.5.
– ser líquido y corroer el acero a una tasa mayor que 6.35 mm al año a una temperatura de 55 C, de acuerdo con el método NACE (National Association Corrosion Engineers), Standard TM-01-693, o equivalente.

· Reactividad (Environmental Protection Agency, 1980). Un residuo es reactivo si muestra una de las siguientes propiedades:

– Ser normalmente inestable y reaccionar de forma violenta e inmediata sin detonar.
– Reaccionar violentamente con agua; generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes para provocar daños a la salud o al ambiente cuando es mezclado con agua.
– Poseer, entre sus componentes cianuros o sulfuros que, por reacción, liberen gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo a la salud humana o al ambiente.
– Ser capaz de producir una reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes confinados.

· Explosividad (Environmental Protection Agency, 1980). Residuo explosivo es aquel que estando en estado sólido, líquido o mezcla de los dos por si mismo es capaz por reacción química de emitir un gas a una alta temperatura que puede causar daño a la salud humana y/o al ambiente y además presenta una de la siguientes propiedades:

- Formar mezclas potencialmente explosivas con el agua.

- Ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25 °C y 1 atm.

- Ser una sustancia fabricada con el objetivo de producir una explosión o efecto pirotécnico. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), considera a los residuos explosivos como un subgrupo de los residuos reactivos.

· Toxicidad. Es aquella característica que de acuerdo a las propiedades, composición química y tiempo de exposición, le confiere al residuo daño potencial en la salud. Puede causar la muerte, lesiones graves o efectos adversos para la salud humana, animal o vegetal, si se ingiere, inhala o entra en contacto con la piel, además de producir grave daño al ambiente.

· Residuo Tóxico. Se considera que un residuo es tóxico cuando utilizando un proceso de extracción, el residuo contiene uno o varios de los principales contaminantes dados en la Tabla No.4 a una concentración igual o mayor que el valor respectivo dado en ella.

Tabla No.4 Principales concentraciones mínimas de contaminantes para que una sustancia sea considerada

como residuo tóxico

Contaminante	Concentración máxima (mg/l)
Arsénico (As)	5.0
Bario(Ba)	100.0
Cadmio (Cd)	0.5
Cromo hexavalente (Cr+6)	5.0
Plomo (Pb)	5.0
Mercurio (Hg)	0.1
Selenio (Sé)	1.0
Plata (Ag)	5.0
Endrin(agente activo)	0.05
Lindano (agente activo)	0.5
Metoxicloro (agente activo)	10.0
Toxafeno (agente activo)	0.5
2-4-D (agente activo)	10.0
2-4-5-TP (agente activo)	3.0
Aldrín (agente activo)	0.1
Clordano (agente activo)	0.3
Carbaril (agente activo)	10.0
DDT (agente activo)	5.0
Diazinon (agente activo)	1.0
Dieldrín (agente activo)	0.1
Heptacloro (agente activo)	3.0
Metilparatión (agente activo)	0.7
Paratión (agente activo)	3.5
2-4-5-T (agente activo)	0.2

[13]

- Inflamabilidad (Environmental Protection Agency, 1980). Un residuo es inflamable si presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- Ser líquido y tener un punto de inflamación inferior a 60 °C, conforme el método del ASTM-D93-79 o el método ASTM-D-3278-78 (de la American Society for Testing and Materials), con excepción de las soluciones acuosas con menos de 24% de alcohol en volumen.

- Ser un gas a 20 grados centígrados y 1 atm de presión, en una mezcla menor o igual al 13% del volumen del aire.

- Ser un sólido capaz de producir fuego por fricción, absorción de humedad o alteraciones químicas espontáneas y, cuando se inflama, quemar vigorosa y persistentemente, dificultando la extinción del fuego.

[13] Fuente: Curso Manejo Seguro de residuos tóxicos o peligrosos, Universidad de Concepción (Chile), 1999.

- Ser un oxidante que puede liberar oxígeno y, como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad del fuego en otro material.

· Biológico–infeccioso: Un residuo es biológico infeccioso cuando presenta alguna de las siguientes características:

Cuando contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de infección.

· Cuando contiene toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos.



3. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

Los residuos son materiales resultantes de un proceso de fabricación, de transformación, utilización, consumo o limpieza cuyo productor o poseedor los destine al abandono.

Seguidamente, se presenta la tabla No. 5 donde se ilustra una de las muchas clasificaciones de los residuos.

Tabla No. 5 Clasificación General de Residuos

Tipo de Residuo	Clasificación
RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	Domiciliarios. Voluminosos Comerciales. Sanitarios. De construcciones y demolición. Asimilables a urbanos.
RESIDUOS INDUSTRIALES	Inertes. Asimilables a urbanos. Residuos tóxicos y peligrosos.
RESIDUOS HOSPITALARIOS *	
RESIDUOS DE ACTIVIDADES MINERAS *	
RESIDUOS FORESTALES *	
RESIDUOS AGRÍCOLAS *	
RESIDUOS GANADEROS *	
RESIDUOS RADIACTIVOS *	

14

[15]

Dependiendo de sus características se pueden subdividir en:

3.1 RESIDUOS INERTES

Escorias, escombros, arcillas, arenas, etc. y en general, todos aquellos que no necesitan de un tratamiento previo a su disposición en un relleno sanitario controlado. Por regla general, este tipo de residuos no implica riesgos para el ambiente, excepto los derivados de las cantidades en las que se generan. Pueden ser utilizados como material de lleno en movimiento de tierras.

3.2 RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS

Generados fuera del ambiente urbano en actividades auxiliares de la industria como oficinas, limpieza, sanitarios, comedores, embalajes, etc. Sus características, semejantes a las de los urbanos, les permiten ser tratados conjuntamente.

3.3 RESIDUOS PELIGROSOS

Los materiales sólidos, pastosos, líquidos y gaseosos contenidos en recipientes, que siendo resultado de un proceso de producción, transformación, utilización o consumo, su productor los destine al abandono y contienen en su composición algunas sustancias y materias que se considerarán peligrosas si existen en concentraciones tales que representen un riesgo para la salud humana, recursos naturales y el ambiente.

3.3.1 PROPIEDADES Y CLASIFICACIÓN

La clasificación de un residuo peligroso se puede realizar de distintas maneras, considerando los siguientes factores:

- Tipos particulares de residuos peligrosos.
- Procesos industriales a partir de los cuales los residuos se definen como peligrosos.
- Sustancias, ya sea específicas o por clases, cuya presencia es indicativa de un potencial peligro a la salud humana y/o al ambiente.

[14] Fuente: Curso Manejo Seguro de residuos tóxicos o peligrosos, Universidad de Concepción (Chile), 1999.

[15] * La fuente original, no presenta ninguna clasificación.

- La capacidad de ignición o la inflamabilidad del residuo.
- La corrosividad del residuo.
- La reactividad del residuo.

Existen tres enfoques para la clasificación de los residuos peligrosos: (Yakowitz, 1988):

- A través de una descripción cualitativa por medio de listas que indican el tipo, origen y componentes del residuo.
- La definición del residuo a través de ciertas características que involucran el uso de pruebas normalizadas, por ejemplo pruebas de lixiviación donde el contenido de ciertas sustancias en el lixiviado determinan si el residuo es peligroso o no.
- La definición del residuo con relación a límites de concentración de sustancias peligrosas dentro del mismo residuo.

Cada una de estas tres alternativas tiene sus ventajas y desventajas. Mientras que la primera es más fácil de administrar, las otras dos presentan una descripción más clara y precisa de los residuos. Frecuentemente, los países utilizan una combinación de estos sistemas, dándole más énfasis a uno sobre el otro. Por ejemplo, en los Estados Unidos, la legislación provee un listado extenso de sustancias que confieren peligrosidad a un residuo y métodos analíticos para su detección. Asimismo, incluye una lista más corta de residuos según el proceso productivo que lo origina (Environmental Protection Agency, EPA, 1980). En Alemania, el listado principal de residuos está relacionado con su procedencia y la legislación señala los límites de concentración de ciertas sustancias químicas (Gemeinsomes Ministerialblatt, GMB, 1990).

En la siguiente tabla se muestra la clasificación con sus respectivos tipos de residuos peligrosos:

Tabla No. 6 Clasificación de Residuos Peligrosos

Tipo de Residuo	Clasificación
RESIDUOS INORGÁNICOS	Ácidos y álcalis. Residuos de cianuro. Borras y soluciones de metales pesados. Residuos de asbesto. otros tipos de residuos sólidos.
RESIDUOS ACEITOSOS	Aceites lubricantes y fluidos hidráulicos. Sedimentos del fondo de estanques de almacenamiento de aceites.
RESIDUOS ORGÁNICOS	Solventes halogenados. Residuos de solventes no-halogenados (tolueno, etanol, etc.). Residuos de bifenilos policlorados (bpcs). Residuos de resinas y pinturas. Residuos de biocidas. Otros tipos de residuos químicos orgánicos.
RESIDUOS ORGÁNICOS PUTREFACTOS	Aceites comestibles. Residuos de mataderos, curtiembres, y otras industrias alimenticias.
RESIDUOS DE ALTO VOLUMEN - BAJA PELIGROSIDAD	Cenizas de la quema de combustibles fósiles, relaves de faenas mineras, barros de perforaciones de la extracción del petróleo, etc.
RESIDUOS VARIOS	Residuos infecciosos. Residuos de laboratorios. Residuos explosivos.

[16]

3.3.2 GENERACIÓN

Dependiendo del tipo de actividad industrial se generan diferentes tipos de residuos peligrosos:

Tabla No. 7 Tipo de Residuo Generado por Diferentes Industrias

[16] Fuente: Curso Manejo Seguro de residuos tóxicos o peligrosos, Universidad de Concepción (Chile), 1999.

Industria Grupo de Residuo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1. Residuos Inorgánicos Ácidos y álcalis. Residuos de cianuro. Borras y soluciones de metales pesados. Residuos de asbesto. Otros residuos sólidos.	□		□	□	□□□	□□	□□□	□□	□□		
2. Residuos Aceitosos								□			
3. Residuos Orgánicos Solventes halogenados. Solventes no-halogenados. Residuos de PCBs. Residuos de resinas y pinturas. Residuos de biocidas. Otros residuos químicos orgánicos.	□	□		□	□	□□	□□□	□□□	□□□	□□	□□
4. Residuos Orgánicos Putrefactos	□					□	□				
5. Residuos de alto volumen-baja peligrosidad			□	□		□					
Residuos Varios Residuos infecciosos Residuos de laboratorios Residuos explosivos	□					□	□			□	□□

17

Convenciones

Producción Agrícola; Forestal y Alimenticia

Extracción de Minerales

Generación de Energía

Manufacturas de Metales

Manufactura de Minerales no-metálicos

Industrias Químicas y Relacionadas

Industria de Vehículos y Repuestos

Industria Textil , del Cuero y de la Madera

Manufactura de Papel, Impresión y Publicación

Servicios Médicos y de Salud

Servicios Comerciales y de Personas

Igualmente, cada uno de estos grupos se subdivide en subsectores, los cuales se presentan a continuación.

Tabla No. 8 Grupos Industriales

[17] FUENTE: Curso Manejo Seguro de residuos tóxicos o peligrosos, Universidad de Concepción (Chile), 1999.

Tipo de industria	Subsector
A. Agricultura, Producción Forestal y de Alimentos	Agricultura, manejo forestal, industria pesquera. Productos animales y vegetales del sector alimentos. Industria de licores. Industria de alimentos de animales.
B. Extracción Mineral (excluyendo Hidrocarburos)	Minería y tratamiento de minerales no-metálicos. Minería y tratamiento de minerales metálicos.
C. Energía	Industria del carbón, extracción, producción de gas y coque. Industria del petróleo y gas natural, extracción de petróleo y gas, producción de productos refinados. Producción de electricidad. Producción de agua potable. Distribución de energía.
D. Manufactura de Metales	Metalúrgia ferrosa. Metalúrgia no-ferrosa. Fundición y operaciones de trabajo de metales.
E. Manufactura de Productos Minerales No-Metálicos	Materiales de construcción, cerámicas y vidrios. Refinación de sal. Productos de asbestos. Productos abrasivos.
F. Industria Química y Relacionadas	Petroquímica. Producción de químicos primarios y productos intermedios. Producción de tintas, barnices, pinturas y pegamentos. Fabricación de productos fotográficos. Industria del perfume, de jabones y detergentes. Materiales plásticos y gomas. Producción de explosivos y pólvora. Producción de biocidas.
G. Industria de Repuestos, Vehículos e Ingeniería	Ingeniería mecánica. Manufactura de maquinas de oficina y de equipos de procesamiento de datos; Ingeniería eléctrica y electrónica. Manufactura de motores y partes de vehículos. Manufactura de equipos de transporte. Ingeniería de instrumentos. Otras industrias de manufacturas metálicas.
Industrias Textiles, del Cuero, de Madera y Troncos	Industria textil, de calzado, de ropas. Industria del cuero y calzado. Aserraderos, maderas y muebles. Otras.
Manufactura de Papel y Productos, Impresión y Publicación	Papel y cartones. Impresión, publicación y laboratorios fotográficos.
K. Servicios Médicos, Sanitarios y de Salud	Salud; hospitales, centros médicos y laboratorios. Servicios veterinarios.
L. Servicios Comerciales y Personales	Lavanderías, secado y secado en seco; Servicios domésticos. Instituciones de cosméticos (por ejemplo Peluquerías). Otros servicios personales.

[18]

[18] FUENTE: Curso Manejo Seguro de residuos tóxicos o peligrosos, Universidad de Concepción (Chile), 1999.

Cada uno de estos criterios tiene sus ventajas y desventajas. El uso de una lista inclusiva entrega una forma simple de control, y no requiere de análisis y entrega una cierta flexibilidad para el control de los residuos a las autoridades ambientales para efectuar juicios cualitativos con respecto a la opción de disposición de cada residuo en particular.

Tiene la desventaja sin embargo de colocar un gran número de decisiones en las autoridades que controlan, sobre cuales son los procesos industriales que deben ser controlados.

Suplementando o reemplazando estos listados por procedimientos de análisis y/o limites de concentraciones tiene la ventaja de presentar una descripción clara y exacta de los residuos, no dejando ninguna duda en cuanto a si el residuo debería ser clasificado como peligroso o no. Esta definición precisa, sin embargo requiere de protocolos de análisis detallados y un sistema de vigilancia que en la práctica puede traer muchos problemas en lo relacionado a recursos humanos, servicios de laboratorios, etc., tanto para los generadores de residuos como para las autoridades que controlan. En la tabla No. 9 se listan algunos ejemplos de residuos peligrosos.

Tabla No. 9 Ejemplos de Residuos Peligrosos

Sector	Fuente	Residuo Peligroso
Comercio & Agricultura	**Servicio Autos**	**Aceites Residuales**
	Aeropuertos	Aceites, Fluidos, etc.
	Secado al Vació	Solventes Halogenados
	Transformadores	Bifenilos Policlorados(PCB)
	Hospitales	Residuos Patógenos e Infecciosos
	Zonas Rurales	Pesticidas,Residuos Agrícolas
Mediana y Pequeña Industria	**Tratamiento de Metales Electro- Plateado, Galvanizado, Cromado, Anodizado, etc.**	**Ácidos, Metales Pesados**
	Industria Fotográfica	Solventes, ácidos, plata
	Textiles	Cadmio, ácidos minerales
	Impresión	Solventes, tintas, etc.
	Curtiembres	Solventes, Cromo, Sulfuros
Industria de Gran Escala	**Refinerías**	**Catalizadores**
	Petroquímica	Residuos de Aceites
	Química y Farmacéutica	Solventes, Residuos Tóxicos
	Celulosa y Papel	Mercurio, Organoclorados

[19]

[19] FUENTE: Curso Manejo Seguro de residuos tóxicos o peligrosos, Universidad de Concepción (Chile), 1999.

3.3.3 IDENTIFICACIÓN

Para desarrollar un sistema organizado para la cuantificación y manejo de residuos peligrosos, se debe formular un sistema de identificación y clasificación de los residuos.

En muchos países, este sistema es una parte integral de una definición legal de residuos peligrosos. La mayoría de los países han usado una definición basada en una lista que incluye los siguientes factores:

- Tipos particulares de residuos peligrosos.
- Procesos industriales a partir de los cuales los residuos se definen como peligrosos.
- Sustancias, ya sean específicas o por clases, cuya presencia es indicativa de un potencial peligro a la salud humana y/o al ambiente.

En algunos casos, un listado de uno o más de estos criterios es usado como definición. En otros casos, se hace referencia a un nivel particular de concentración para cada sustancia peligrosa.

Otro criterio puede incluir la toxicidad de un extracto del residuo, obtenido usualmente por medio de un test especifico del lixiviado. La toxicidad se define generalmente por referencia a las concentraciones de sustancias específicas en el extracto:

- La posibilidad de ignición o la inflamabilidad del residuo.
- La corrosividad del residuo.
- La reactividad del residuo.

Es de vital importancia, saber identificar un residuo químico, no solo dentro de la empresa donde se manipula, sino también en su transporte a través de las carreteras, aeropuertos y ferrocarriles. Los primeros en responder a un accidente químico necesitan conocer de inmediato la(s) sustancia química(s) a la(s) que se enfrentan, los riesgos asociados, y las medidas de primeros auxilios.

En general se puede encontrar mucha información básica sobre los peligros químicos en las hojas de seguridad y en las tarjetas de emergencias que deben llevar los transportadores. La información sobre riesgos de la que se dispone inmediatamente se encuentra, a menudo, en las etiquetas y los rótulos, cuyo punto focal es el Número de Identificación de Sustancia de las Naciones Unidas y la Clasificación de Peligros de las Naciones Unidas. Además, para proporcionar información inicial rápida sobre los riesgos químicos y las acciones apropiadas de respuesta, algunos países han adoptado un sistema de clasificación por grupos de peligros.

Cada uno de estos métodos de identificación de los riesgos químicos se analiza a continuación.

3.3.3.1 Fichas de seguridad química y tarjetas de emergencias para el

transporte de residuos peligrosos

La identificación de las sustancias involucradas en un accidente no siempre es simple. Las fugas de productos químicos dentro de las instalaciones de una empresa pueden ser reconocidas e identificadas con facilidad dadas las sustancias utilizadas y los procesos trabajados en la planta, a menos que sean productos de reacciones químicas o de descomposición térmica. Con respecto a los derrames químicos por accidentes de transporte, el personal responsable (ya sean los dueños o conductores del vehículo) debería poner al alcance la información necesaria, o hacerla obvia en los documentos del embarque, hojas de seguridad, o etiquetas y símbolos sobre los contenedores. Sin embargo, por diversas razones los primeros en responder pueden tener grandes dificultades para identificar las sustancias derramadas y de hecho, podrían no reconocer el riesgo, a menos de que haya un indicador organoléptico, como un fuerte olor picante o irritación ocular y cutánea.

En algunos países se tiene el requisito legal de que las Hojas de Seguridad de Materiales (MSDS-Material Safety Data Sheets) acompañen a cada producto que se surte hasta el consumidor final. Estas hojas están dirigidas principalmente a los patrones de las personas que manejan el producto, para que éstos a su vez puedan difundir la información a sus trabajadores. No necesariamente están dirigidas a los que responden a una emergencia, pero pueden ser utilizadas por el personal científico para asesorar a los que responden a una emergencia.

Las Fichas Internacionales de Seguridad Química (FISQ) que se traducen a varios idiomas incluyen:

- Identificación de la sustancia y del fabricante; composición química.
- Información sobre los riesgos; o información sobre primeros auxilios; medidas para combatir incendios; medidas ante el derrame accidental.
- Información sobre manejo y almacenamiento; control de exposición y medidas de protección; propiedades físicas y químicas; estabilidad y reactividad; e información toxicológica. También contienen información ecológica, de derecho, de transporte, reglamentaciones y otras informaciones

En las tablas No. 10 y 11, se muestra una Ficha Internacional de Seguridad Química FISQ. Cuando se utilizan en conjunto con información adicional, como en el establecimiento de medidas de primeros auxilios, las MSDS son una valiosa fuente de información general para los procedimientos de seguimiento más allá del nivel de la acción inicial. Sin embargo, antes de poder ser utilizadas por completo por los equipos de respuesta, pueden requerir una interpretación experta.

Tabla No. 10 Ficha Internacional de Seguridad Química I

ÁCIDO SULFÚRICO			**FISQ: 0362**
CAS# RTECS# FISQ# ONU# CE#	7664-93-9 WS5600000	Aceite de vitriolo H_2SO_4 Masa 0362 1830	016-020-00-8

ÁCIDO SULFÚRICO			**FISQ: 0362**
		Molecular : 98.1	**SÍMBOLOS DE RIESGO Consultar la legislación nacional**

TIPOS DE RIESGO/ EXPOSICIÓN	**RIESGOS AGUDOS/SÍNTOMAS**	**PREVENCIÓN**	**PRIMEROS AUXILIOS/ COMBATE DEL INCENDIO**
INCENDIO	No combustible. Muchas reacciones pueden causar incendio o explosión.	NINGÚN contacto con sustancias inflamables.	NADA de agua.
EXPLOSIÓN			En caso de incendio: mantener los tambores frescos mediante aspersión de agua pero SIN contacto directo con el agua.

EXPOSICIÓN		**¡EVITAR CUALQUIER CONTACTO!**	**¡CONSULTAR UN MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!**
Inhalación	Dolor de garganta, tos, respiración difícil.	Ventilación, extracción local de gases, o protección para respiración.	Aire fresco, descanso, posición semi-reclinada, respiración artificial si es indicada, y referir para atención médica.
Piel	Dolor, graves quemaduras cutáneas.	Guantes protectores, prendas de protección.	Retirar las prendas contaminadas, enjuagar la piel con abundante agua o tomar una ducha, y referir para atención médica.
Ojos	Dolor, quemaduras severas y profundas.	Mascarilla o protección para los ojos en combinación con protección para respiración.	Primero enjuagar con abundante agua durante varios minutos (retirar los lentes de contacto si se puede con facilidad), después llevar con el médico.
Ingestión	Dolor grave, vomito, shock.	No comer, beber o fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca, dar de beber abundante agua, NO inducir el vómito, y referir para atención médica.

DISPOSICIÓN DEL DERRAME	ALMACENAMIENTO	EMBALAJE Y ETIQUETADO
Evacuar el área de peligro, recoger el líquido que se fuga en contenedores sellables (protección personal extra: ropa de protección completa, incluyendo un aparato para respiración autónoma).	Separado de otros materiales, almacenar en envases de acero inoxidable.	Embalaje irrompible: poner el embalaje frágil dentro de envases irrompibles cerrados. Clase de riesgo de ONU: 8 Grupo de Embalaje de ONU: II PARA MAS INFORMACIÓN SOBRE EL ETIQUETADO: Consultar la legislación nacional.

[20]

Tabla No. 11 Ficha Internacional de Seguridad Química II

[20] Fuente: Accidentes químicos: Aspectos relativos a la salud. OPS, Washington, D.C. 1998

DATOS IMPORT	**ESTADO FÍSICO: ASPECTO INCOLORO, LÍQUIDO HIGROSCÓPICO ACEITOSO SIN OLOR. PELIGROS QUÍMICOS: Durante la combustión, forma humos tóxicos (óxidos de azufre). Al calentarlo, se forman humos tóxicos. La sustancia es un fuerte oxidante y reacciona violentamente con los materiales combustibles y reductores. La sustancia es un ácido fuerte, reacciona violentamente con las bases y es corrosivo para la mayor parte de los metales formando un gas inflamable (hidrógeno). Reacciona violentamente con el agua y los materiales orgánicos con emisión de calor. LÍMITES DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL: TLV: 1 mg/m3 (como TWA); 3mg/m3 (como STEL) (ACGIH 1989-1990) PDK: 1mg/m3 (URSS 1980) VÍAS DE EXPOSICIÓN: L a sustancia puede entrar en el organismo por inhalación del aerosol y por ingestión.**	**RIESGO DE INHALACIÓN: La evaporación a 20°C es insignificante: sin embargo, ¡por aspersión se puede producir rápidamente una concentración dañina de partículas aéreas! EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN A CORTO PLAZO: La sustancia es muy corrosiva para los ojos, la piel y el aparato respiratorio. También es corrosiva por ingestión. La inhalación del aerosol de esta sustancia puede originar edema pulmonar (ver Notas). EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN A LARGO PLAZO O REPETIDA: Los pulmones se pueden dañar por la exposición repetida o prolongada a un aerosol de esta sustancia. Existe el riesgo de erosión dental por la exposición repetida o prolongada a un aerosol de esta sustancia.**
PROPIEDADES FÍSICAS	Punto de ebullición (se descompone): 340°C Punto de fusión: 10°C Densidad relativa (agua =1): 1.8 Solubilidad en agua: mezclable Presión de vapor, kPa a 146°C: 0.13 Densidad de vapor relativa (aire = 1): 3.4	
DATOS AMBIENTALES	Posibles efectos dañinos para la vida acuática debido a la acidez.	
	NOTAS	
	A menudo los síntomas de edema pulmonar no se manifiesta hasta que han pasado algunas horas y se agravan con el esfuerzo físico. Por consiguiente, son esenciales el descanso y la observación médica. NUNCA derrame agua sobre esta sustancia; cuando lo disuelva o la diluya agréguela lentamente al agua. Almacenar en un área con piso de concreto resistente a la corrosión. Tarjeta de emergencia en el Transporte: TEC ®-10b. Código NFPA: H 3; F O; R 2;W	

[21]

[21] Fuente: Accidentes químicos: Aspectos relativos a la salud. OPS, Washington, D.C. 1998

El conductor del vehículo puede transportar información adicional y más detallada. En la Comunidad Europea, los reglamentos requieren que se lleven en la cabina del vehículo instrucciones de emergencia por escrito. El Consejo Europeo de la Industria Química (CEFIC) ha producido una serie de instrucciones llamadas TREMCARDS. En la actualidad existen aproximadamente 800 de esas tarjetas que comprenden agentes químicos, grupos de sustancias con propiedades similares, y cargas mixtas de productos embalados. En la tabla No. 12 se muestra una Tarjeta de Emergencia en el Transporte TREMCARD típica.

Las instrucciones de emergencia contenidas proveen:

- Información sobre la naturaleza del peligro inherente a la sustancia transportada, y las medidas de seguridad que necesitan ser tomadas para evitarlo.
- La acción a tomar y el tratamiento a aplicar a las personas que entren en contacto con las sustancias transportadas.
- Medidas a tomar en caso de incendio.
- Medidas a tomar en caso de rompimiento o deterioro de los embalajes de la sustancia transportada.
- En particular, en los casos de derrame después de un accidente de tráfico en carretera.
- Un número de teléfono para contacto de emergencia donde obtener asesoría especializada.

La TREMCARD está redactada con frases estandar, internacionalmente aceptadas, con traducciones aprobadas.

Ítem 3b

CARGA:	**CICLOHEXANO Líquido incoloro con olor perceptible. Mezcla con el agua. Más ligero que el agua.**
NATURALEZA DEL PELIGRO	Sumamente inflamable (punto de inflamación por debajo de 21°C). Volátil. El vapor es invisible, mas pesado que el aire y se extiende a lo largo del suelo. Puede formar una mezcla explosiva con el aire, particularmente en recipientes vacíos sucios. El calentamiento originará un aumento en la presión con el riesgo de explosión y explosión subsecuente.
PROTECCIÓN PERSONAL BÁSICA	Gafas protectoras que brinden protección total para los ojos. Guantes de plástico o hule. Frasco con agua limpia para lavado de ojos.

ACCIÓN INMEDIATA POR PARTE DEL CONDUCTOR
Notificar a la policía y a la brigada contra incendios Apagar el motor. No provocar llamas o fumar. Colocar avisos en la carretera. Mantener al público alejado del área de peligro. Mantenerse en contra del viento.

DERRAME	**Cerrar las fugas. Utilizar equipo eléctrico a prueba de explosión. Evitar el líquido penetre a las alcantarillas. Advertir a toda la gente. Si la sustancia penetró el sistema de desagüe o contaminó el suelo o la vegetación, avise a la policía.**
INCENDIO	Mantener frescos los envases si están expuestos al fuego. Extinguir de preferencia con una sustancia seca, halones, aspersión de agua o espuma. No utilizar agua en chorro.
PRIMEROS AUXILIOS	Si la sustancia penetra a los ojos, lavar de inmediato con abundante agua durante varios minutos. Retirar de inmediato la vestimenta empapada. Solicitar atención médica cuando alguien presente síntomas aparentemente debidos a inhalación.
Información adicional	TELÉFONO:

[22]

3.3.3.2 Etiquetas y rótulos

Cuando ocurren accidentes dentro de plantas de producción, se suele disponer fácilmente de la información adecuada y del peritaje técnico. Sin embargo, en instalaciones de almacenamiento y plantas procesadoras, la información puede limitarse a las etiquetas del producto, respaldada por información adicional como las hojas de datos. El transporte de productos químicos origina, quizás, las situaciones con el potencial de accidente más alto, y las mayores dificultades en la respuesta.

La falta de información acerca del producto químico involucrado y los problemas para localizar rápidamente expertos familiarizados con éste pueden incrementar estas dificultades.

[22] Fuente: Accidentes químicos: Aspectos relativos a la salud. OPS, Washington, D.C. 1998



Transporte sin identificación

Un punto focal de la mayor parte de los sistemas de información sobre sustancias peligrosas es el Número de Identificación de Sustancia mundialmente reconocido, así como la Clasificación de Peligro, ambos de las Naciones Unidas. Aunque de alcance limitado, este sistema puede proporcionar datos básicos acerca de las sustancias presentes en un accidente mientras se busca información más específica. La Clasificación de Peligro de la ONU contiene nueve grupos numéricos, como se señala en la tabla No. 13, donde igualmente se presenta la respectiva equivalencia a la Norma Técnica Colombiana.



Tabla No. 13 Clasificación de Peligro de las Naciones Unidas

[23]

Durante el transporte de los productos químicos, especialmente en cantidades a granel (por ejemplo >3.000 litros) los vehículos deberían llevar rótulos que puedan ser vistos a cierta distancia desde todos los ángulos. Estos rótulos deben mostrar, como mínimo, el rombo de advertencia de la ONU que indique la principal clase de riesgo de la sustancia transportada. Esta información puede ser complementada con información adicional, como el Número de Identificación de Sustancia de la ONU, identificación adicional del riesgo, o hasta un código de respuesta de acción inicial para ayudar a una rápida maniobra por parte de los servicios de bomberos y de emergencia si el vehículo tuviera un accidente. La información de los rótulos también puede proporcionar la base para obtener datos más detallados de los sistemas de información computarizada o del fabricante de la sustancia.

[23] Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e higiene en el Trabajo. España 1999.

La etiqueta del producto puede ser considerada la fuente inicial de información, asumiendo siempre desde luego que no esté demasiado dañada para ser leída. La información proporcionada en la etiqueta debería incluir un nombre apropiado de embarque con información sobre el peligro y las precauciones de seguridad y de riesgo. Por ejemplo, la etiqueta de productos químicos originados dentro de la Comunidad Europea está sujeta a una serie de directivas que requieren que se muestre información específica, incluyendo números de código/frases relacionadas con el riesgo y la seguridad, y que ha sido aceptada por los doce Estados Miembros.

La Figura No.1 ilustra etiquetas de símbolos e indicaciones de peligro para destacar los riesgos principales.

fig007.gif

24

Es muy importante que cualquier información que se muestre en un vehículo sea de fácil comprensión para cualquiera que pueda responder. A este respecto, se debería reconocer que un programa educacional es un prerrequisito para la introducción de cualquier esquema de identificación de sustancias y de riesgos.

3.3.3.3 Incompatibilidad química.

Los residuos peligrosos se deben transportar y almacenar de acuerdo a su composición química. Esto debido a que residuos incompatibles químicamente pueden reaccionar de tal manera, que al mezclarse, generen otros componentes químicos, ya sean sólidos, líquidos ó gaseosos, aun más peligrosos que sus componentes originales. A manera de ejemplo se presenta la Tabla No.14, con base en la clasificación ONU ya mencionada.

CLASES		DIVISIÓN	1	2.1	2.2	2.3	3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6.1	6.2	7	8	9
1	Explosivos	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	Gases inflamables	2.1	[illegible]			[illegible]							[illegible]	[illegible]	[illegible]		
2	Gases no inflamables	2.2	[illegible]														
2	Gases tóxicos	2.3	[illegible]	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	Líquidos inflamables	3.1	[illegible]			[illegible]					[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	Sólidos inflamables	4.1	[illegible]			[illegible]							[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	Espontáneamente combustibles	4.2	[illegible]			[illegible]							[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	Peligrosos [illegible] humedecer	4.3	[illegible]			[illegible]							[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	Oxidantes	5.1	[illegible]			[illegible]	[illegible]									[illegible]	[illegible]
5	Peróxidos orgánicos	5.2	[illegible]			[illegible]	[illegible]									[illegible]	[illegible]
6	Sustancias tóxicas combustibles	6.1	[illegible]	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]
6	Sustancias tóxicas no combustibles	6.2	[illegible]	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]
7	Materiales radioactivos	7	[illegible]	[illegible]													
8	Productos corrosivos	8	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]			[illegible]
9	Sustancias de peligro bajo moderado	9	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	

INSTRUCCIONES PARA EL USO DE LA TABLA DE SEGREGACIÓN PARA PRODUCTOS PELIGROSOS

1. [illegible]
2. La letra X en la tabla indica que estos productos no pueden ser cargados, transportados ó almacenados juntos en el mismo vehículo de transporte [illegible]
3. [illegible]

24 Fuente: Instituto Nacional de seguridad e higiene de España, peligrosidad de productos químicos, etiquetado y fichas de seguridad. 1999

Tabla No. 14 Incompatibilidad Química

[25]

3.4 SISTEMA DE CONSULTA PROPUESTO PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

En esta monografía se ha adoptado un sistema de clasificación de los distintos residuos generados por la actividad química y de la construcción de obras civiles, basado en la composición, estado físico y origen de los residuos con el fin de que sirva de consulta para las diferentes entidades tales como los organismos de socorro, autoridades ambientales entre otros. Es decir, se utilizan listas cualitativas de residuos. Se ha seleccionado esta clasificación por los siguientes motivos:

Facilita la gestión ambiental de los residuos peligrosos y agiliza el sistema legal de control al reducir trámites burocráticos.

Evita el uso de pruebas normalizadas o el establecimiento de límites de concentración de sustancias peligrosas, los que implican un alto costo de monitoreo y control.

Evita análisis de laboratorio que requieren de una sofisticada infraestructura y personal especializado, que actualmente no existen en muchos países de la Región.

Los residuos se han clasificado tomando como base el catálogo de residuos de Alemania (comúnmente denominado TA Abfall [Gemeinsomes Ministerialblatt, GMB, 1990]), ya que éste es cualitativo y está subdividido en grupos según origen, composición y estado físico. Cabe resaltar que el sistema de clasificación de los Estados Unidos, frecuentemente utilizado como modelo, se basa principalmente en el contenido de sustancias peligrosas en el residuo (Environmental Protection Agency, 1980). Este sistema produce listados de residuos clasificados por origen, pero éstos son cortos comparados con los listados de sustancias químicas, cuya presencia debe conocerse o ser detectada en un residuo para clasificarlo como peligroso.

El Catálogo Alemán abarca todos los residuos conocidos y hace una diferencia entre los especiales y los domésticos. Para los fines de esta monografía, se trabajó exclusivamente con los residuos especiales. Estos residuos reúnen, en su mayoría, las características de peligrosidad según se definen en este trabajo.

El Catálogo Alemán clasifica los residuos en grupos jerarquizados en tres niveles. Estas jerarquías se reflejan en los primeros tres dígitos de los códigos de clasificación. Los últimos dos dígitos identifican correlativamente a los residuos. La jerarquía superior está subdividida en cuatro grupos numerados 1, 3, 5 y 9, tal como se puede observar en siguiente tabla:

[25] Fuente: Libro Naranja de las Naciones Unidas 1995-1996

Tabla No. 15 Grupos principales de clasificación de residuos según el catálogo Alemán

Código	Descripción
1	Residuos de vegetales y animales en forma original o procesados
3	Residuos minerales en forma original o transformados
5	Residuos de procesos de transformación y síntesis (incluye a los residuos textiles)
9	Residuos urbanos

[26]

De la misma forma, los grupos se subdividen, por características y orígenes, en grupos cada vez más restringidos. En las tablas No.16 y 17 se pueden observar, como ejemplo, los sub-grupos del Código 5 y del código 55.

Tabla No.16 Sub-Grupos del código 5 (residuos de procesos de transformación y síntesis [incluye a los residuos textiles])

Código	Descripción
51	Óxidos, hidróxidos, sales
52	Ácidos, lejías (Soda Cáustica) y concentrados
53	Residuos de productos fitosanitarios y de plaguicidas así como de productos farmacéuticos
54	Residuos de aceite mineral y productos de la transformación del carbono
55	Solventes orgánicos, pinturas, lacas, pegamentos, masillas y resinas
57	Desechos de plástico y hule
58	Residuos textiles
59	Otros residuos químicos de procesos de transformación y síntesis

[27]

Tabla No. 17 Sub-divisiones del Código 55 (solventes orgánicos, pinturas, lacas, pegamento, masillas, resinas)

Código	Descripción
552	Solventes orgánicos halogenados. Otras mezclas de solventes, otros líquidos con compuestos orgánicos halogenados
553	Solventes orgánicos y otros líquidos orgánicos sin compuestos orgánicos halogenados
554	Lodos y materiales de trabajo con contenido de solventes
555	Pinturas, tintas
559	Pegamentos, masillas y resinas no endurecidas

[26] Fuente: Benavides, Libia. Guía para la Definición y Clasificación de Residuos Peligrosos, Lima (Perú), 1993.

[27] Fuente: Benavides, Libia. Guía para la Definición y Clasificación de Residuos Peligrosos, Lima (Perú), 1993.

[28]

Durante el desarrollo de la propuesta de clasificación se determinó que el sistema de tres jerarquías es complejo y difícil de utilizar. Por lo tanto, considerando las necesidades de la mayoría de los países de Latinoamérica, se decidió utilizar una sola jerarquía basada en las primeras dos jerarquías del sistema Alemán. Los residuos fueron clasificados en nueve grupos numerados correlativamente, como se puede observar en la tabla No. 18. Una columna de este cuadro indica el código equivalente en el catálogo Alemán. Los nueve grupos de residuos se subdividen según el producto que los origina, por ejemplo residuos del petróleo, por características comunes tales como ácidos, álcalis y concentrados.

Tabla No. 18: Grupos principales para la clasificación de residuos peligrosos

Código	Descripción	Códigos Catálogo Alemán
1	Residuos de plantas y animales	1
2	Residuos de origen mineral o de metales	3
3	Residuos tales como óxidos, hidróxidos y sales	51
4	Residuos tales como ácidos, álcalis y concentrados	52
5	Residuos de plaguicidas, detergentes, productos farmacéuticos y de laboratorios	53
6	Residuos del petróleo	54
7	Residuos de solventes orgánicos, pinturas, barnices, pegamentos y resinas	55
8	Residuos de plástico, hule, caucho y textiles	57, 58
9	Otros residuos peligrosos	59, 9

[29]

Dentro de cada grupo se enumeran residuos específicos que presentan el origen o característica del grupo genérico. Se le ha asignado un código de tres dígitos a cada uno de los residuos, por ejemplo "3.01". El primer dígito se refiere al grupo genérico al que pertenece el residuo, mientras los últimos dos son específicos para el residuo. Las descripciones de los residuos específicos son más genéricas que en el catálogo Alemán. Por ejemplo el residuo 3.01, lodos galvánicos con cianuro y cromo VI, engloba a dos residuos del Catálogo Alemán (51101, lodos galvánicos con cianuro y 51102 lodos galvánicos con cromo VI). Se unieron residuos para disminuir el número de residuos a controlar, siempre y cuando las características de peligrosidad y de contenido fueran similares.

En la tabla No.19 que se encuentra en los anexos, se presenta la lista de residuos

[28] Fuente: Benavides, Libia. Guía para la Definición y Clasificación de Residuos Peligrosos, Lima (Perú), 1993.

[29] Fuente: Benavides, Libia. Guía para la Definición y Clasificación de Residuos Peligrosos, Lima (Perú), 1993.

considerados como peligrosos. Cada residuo contiene información que facilita su identificación y manejo, y se describe a continuación:

- Código. Es el código del residuo, tal como se ha descrito en el párrafo anterior.
- Descripción. Se describe cada residuo en función de su origen y características físicas. Cuando el residuo contiene como contaminante principal una sustancia peligrosa, también se le menciona en la descripción, por ejemplo "Lodos galvánicos con cianuro y cromo VI."
- Específico o Genérico (E/G). Esta columna indica si la descripción pertenece a un grupo de residuos genéricos (G) o a un residuo específico (E).
- Observaciones. Esta columna describe el origen más probable del residuo y, cuando se considera necesario, describe el posible contenido del residuo o alguna característica importante del mismo, por ejemplo: “de la Construcción”, "Industria galvanoplástica, residuos altamente tóxicos".
- Características de peligrosidad (C R E T I B). Esta se refiere a las características de peligrosidad del residuo, es decir, corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y biológico-infeccioso. En esta columna aparece la inicial de la característica de peligrosidad, por ejemplo "I” para indicar inflamabilidad.
- Origen del residuo (CIIU). Esta columna identifica a la actividad industrial de acuerdo al sistema de codificación de la Clasificación Industrial Internacional Unificada de las Naciones Unidas, por ejemplo "3811, 3812, 3819". En la tabla No. 19 se presentan los códigos y su descripción.
- Tratamientos (F/Q, B, T, R). En estas columnas se indica el tipo de tratamiento o disposición adecuados para el residuo, es decir tratamiento Físico-Químico, Biológico, Térmico o Relleno de Seguridad. Existen algunos residuos que pueden ser reutilizados, tales como los solventes. En este caso se sugiere un tratamiento físico-químico (destilación), lo que permitirá su reuso. Sin embargo, en los casos que no se puede reutilizar el solvente, se sugiere la incineración donde se logra la recuperación de energía. Cuando aparecen dos opciones, el número 1 indica el tratamiento preferido, mientras que el número 2 indica la segunda opción, cuando la primera no es posible. Esto ocurre cuando el tratamiento de preferencia es el térmico, ya que los incineradores de residuos peligrosos son escasos en el país. Sin embargo, es importante considerar la incineración en hornos de cemento.

En el caso de pre-tratamiento antes de la disposición en el relleno de seguridad, esto se indica en el comentario sobre tratamientos.

Cabe recalcar que los tratamientos indicados son tan sólo sugerencias. En el tratamiento disposición final serán seleccionados en función de las posibilidades de la industria y dentro de la escala de preferencias es decir, minimización/reciclaje, destrucción/detoxificación, inmovilización y disposición en relleno de seguridad. Dentro de las posibilidades locales, es importante tomar en cuenta que, aún si no existen instalaciones para el manejo de residuos peligrosos, es preferible que se dispongan en rellenos sanitarios antes que en botaderos a cielo abierto o en cuerpos de agua.

- Observaciones sobre los tratamientos. En esta columna se presentan comentarios sobre el tratamiento, pre-tratamiento o disposición sugeridos en las columnas anteriores, por ejemplo solidificación.
- Código de clasificación de los Estados Unidos (CODIGO USA). En esta columna se muestran los códigos de los residuos según el sistema de los Estados Unidos. Dada la diferencia del sistema de clasificación de ese país con la clasificación propuesta, los residuos no son exactamente equivalentes.
- Código de clasificación de Alemania (CODIGO ALEMANIA). En esta columna se muestran los códigos de los residuos según el sistema Alemán. Dado que el sistema que se propone en esta monografía, es el basado en el Alemán, siempre habrá por lo menos una coincidencia.

3.5 MARCO LEGAL VIGENTE

3.5.1 A nivel internacional

Actualmente se trabaja en la creación de una norma para los países industrializados que hacen parte de la Comunidad económica Europea, tales como España, Alemania, Holanda y Gran Bretaña entre otros. En América, Estados Unidos y Canadá poseen amplia normatividad al respecto.

Algunos países de América Latina y el Caribe han legislado el control de los residuos peligrosos específicamente en Argentina (1992), Brasil (CETESB, 1985), Colombia (1986), México (1992), y Venezuela (1988). En estas leyes se pueden encontrar definiciones y sistemas de clasificación de residuos peligrosos, que han sido adaptados de la legislación de otros países o de convenios internacionales.

3.5.2 A nivel nacional

Los residuos peligrosos se clasifican en aprovechables y en desechos, como se dijo antes se acogen los conceptos de clasificación como tóxicos, infecciosos, inflamables, corrosivos, explosivos, reactivos, combustibles, volátiles, radiactivos. Estos requieren un manejo, tratamiento, disposición y eliminación, diferente al de los residuos sólidos ordinarios.

La concepción de la política ambiental, se dirige a establecer en forma efectiva la gestión integrada de los residuos sólidos, ya sean no peligrosos, o peligrosos, como término aplicado a todas las actividades asociadas en el manejo de los diversos flujos de residuos dentro de la sociedad, y su meta es administrarlos de una forma compatible con el medio ambiente y la salud pública (Calle R, 2001).

Seguidamente, se presenta de manera breve, la normatividad actual vigente en el

país relacionada con los residuos tóxicos y peligrosos.

- El Decreto- Ley 2811 de 1974 - Código de los Recursos Naturales. Consagró en sus artículos 34 a 38, que se deben utilizar los mejores métodos, de acuerdo con los avances de la ciencia y la tecnología, para la recolección, tratamiento, procesamiento o disposición final de los residuos, basuras, desperdicios, y en general, de desechos de cualquier clase, prohibiendo descargar, sin autorización, los residuos y en general los desechos que deterioren los suelos o causen daño o molestia a individuos o núcleos humanos. Por razón del volumen o de la calidad de los residuos, desechos o desperdicios, se podrá imponer a quien los producen la obligación de recolectarlos, tratarlos o disponer de ellos, señalándoles los medios para cada caso.
- La Ley 9 de 1979 - Código Sanitario. Consagró medidas de carácter sanitario, estipulando en su artículo 30 que las basuras o residuos sólidos con características infectocontagiosas deberán incinerarse en el establecimiento donde se originen. En su artículo 31 consagró que quienes produzcan basuras con características especiales, en los términos que señale el Ministerio de Salud, serán responsables de su recolección, transporte y disposición final; en su artículo 32 estipuló que para tales fines podrán contratar los servicios de un tercero, el cual deberá cumplir exigencias que para el fin establezca el Ministerio de Salud. De este código, se promulgó el Decreto 2104 de1984, pero posteriormente en el año 1996 fue abolido con la parición del Decreto 605 reglamentario de la Ley 142 y este a su vez por el vigente Decreto 1713 de 2002.
- Resolución No. 2309 del 24 de febrero de 1986. Por la cual se dictan normas para el cumplimiento del contenido del Título III de la Parte 4a. del Libro 1º del Decreto-Ley N. 2811 de 1974 y de los Títulos I, III y XI de la Ley 09 de 1979, en cuanto a Residuos Especiales.

Quedan incluidos en esta denominación, los residuos que en forma líquida o gaseosa se empaquen o envasen.

Esta Resolución dicta algunas normas para el control de la contaminación generada por los residuos sólidos especiales, entendidos como aquellos objetos, elementos o sustancias que se abandonan, botan, desechan o rechazan y que sean patógenos, tóxicos combustibles, inflamables, explosivos, radiactivos o volatilizables y los empaques y envases que los hayan contenido, como también los lodos, cenizas o similares, incluyendo en esta denominación los residuos en forma líquida o gaseosa, o empaques o envases. El manejo de los residuos especiales comprende las siguientes actividades: generación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, separación y disposición final.

En términos generales esta Resolución es remedial, no preventiva, (Sánchez G. L, 1999) en la medida en que concentra esfuerzos en los residuos que se han producido. La definición es amplia y basada en las características intrínsecas pero no hace referencia a la peligrosidad por su manipulación. La Resolución tampoco fija los límites para su actuación administrativa, no establece prioridades de acción que restrinjan el universo de los residuos de interés. La definición basada en las características requiere de un fuerte

apoyo analítico que no se ha desarrollado en el país y que además es oneroso tanto para el generador como para la autoridad de control ambiental.

- Constitución Política de 1991. En esta se prohíbe la entrada al país de residuos tóxicos (Artículos 79,80 y 81) esto igualmente se ratifica mediante la Resolución 189 del 15 de julio de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente donde además se adopta una clasificación de residuos peligrosos.
- Ley 99 de 1993. El artículo 52 de la ley 99 de 1993, modificado por el artículo 50 del Decreto-Ley 266 de febrero 22 de 2000, consagra que el Ministerio del Medio Ambiente otorgará Licencia ambiental entre otras actividades a: la Importación, tratamiento, disposición y eliminación de sustancias, productos o materiales regulados por Tratados, Convenios y Protocolos internacionales de carácter ambiental.
- Resolución 541 de 1994. Sobre cargue, descargue, transporte almacenamiento y disposición final de escombros, sin especificaciones para residuos peligrosos por esencia, más no por el estudio del origen, es menester caer en la cuenta que en actos vandálicos, terroristas o por demoliciones, es posible que estos, puedan contener residuos peligrosos, según el sito, el uso y la actividad del inmueble.
- Ley 142 de julio 11 de 1994. Esta ley establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios, incluyendo el de aseo. Es así como el concepto de servicio público domiciliario de aseo contenido en la Ley 142 resulta injustificadamente restringido, ya que lo define como el servicio de recolección municipal de residuos, principalmente sólidos, incluyendo las actividades complementarias de transporte, transformación, aprovechamiento y disposición final de tales residuos. En la práctica la definición deja fuera las actividades de barrido de vías públicas y por lo tanto las excluye de la definición tarifaría y la posibilidad de obtener pago por parte del beneficiario de esta actividad.
- Resolución No. 189 del 15 de julio de 1994. Modificada parcialmente por la ley 253 de 1995 y la Ley 430 de 1998

Por la cual se dictan regulaciones para impedir la introducción al territorio nacional de residuos peligrosos.

En esta Resolución del Ministerio del Medio Ambiente, se consignan las definiciones de residuos peligrosos, explícitamente acuñados como residuos Artículo 1 “Residuo Peligroso es aquél que por sus características infecciosas, combustibles, inflamables, explosivas, radioactivas, volátiles, corrosivas, reactivas o tóxicas puedan causar daño a la salud humana o al medio ambiente. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.”

Esta Resolución, no prevé que el manejo inadecuado del residuo pueda convertir un residuo no peligroso en uno peligroso.

- La Ley 253 del 9 de enero de 1995. Sobre control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, consagra entre otros asuntos, la obligación que tienen los Estados de tomar las medidas apropiadas para el adecuado

manejo y disposición final que se debe dar a los mismos, y el compromiso de reducir al mínimo la generación de éstos, teniendo en cuenta los aspectos sociales, tecnológicos y económicos, del respectivo país.

Esta Ley define como manejo de desechos peligrosos, la recolección, el transporte y la eliminación de dichos desechos, incluida la vigilancia de los lugares de eliminación. Por manejo ambientalmente racional de los desechos peligrosos y de otros desechos, se entiende, la adopción de todas las medidas posibles para garantizar que los desechos en mención, se manejen de tal manera, que queden protegidos el medio ambiente y la salud humana.

En cuanto a la disposición final, consagra la prohibición que debe hacer el Estado a todas las personas sometidas a su jurisdicción nacional, del transporte o la eliminación de desechos peligrosos y otros desechos, a menos que esas personas estén autorizadas o habilitadas para realizar ese tipo de operaciones.

- Convenio de Basilea en 1996. El Convenio de Basilea se firmó por Colombia en 1996 con la expedición de la Ley 253, fue ratificado en diciembre del mismo año (1996) y entró en vigor en el país a partir del 31 de marzo de 1997, la Ley es armónica con el Artículo 5, numerales 10,11 y 39 de la Ley 99 de 1993.

Con el convenio se pretende regular los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos entre países, en particular, de “países desarrollados” a “países en vía de desarrollo y en transición”.

“Misión” del Convenio: Proteger, mediante un estricto control, la salud humana y el medio ambiental contra los efectos nocivos que pueden derivarse de la generación y el manejo de otros desechos.

Objetivos específicos del Convenio de Basilea:

- Reducir los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos de una manera consistente con su gestión ecológicamente racional.
- Tratar y eliminar los desechos peligrosos lo más cerca posible de su lugar de generación.
- Minimizar la generación de los desechos peligrosos (volumen y peligrosidad).

- Ley 388 de 1997. Consagra en su artículo 14 que el componente rural del plan de ordenamiento territorial debe contener entre otros, la delimitación de las áreas de conservación y protección de los recursos naturales, paisajísticos, geográficos, y ambientales, incluyendo las áreas de amenazas y riesgos, o que formen parte de los sistemas de provisión de los servicios públicos domiciliarios o de disposición final de desechos sólidos o líquidos.
- Ley 430 de 1998. Por la cual se establecen normas prohibitivas en materia ambiental, referente a la introducción de los desechos peligrosos en el país. Esta Ley es un poco lapsa ya que en su Artículo 2 limita la prohibición solamente a los residuos de otros países que Colombia no esté en capacidad de manejar de manera racional y

que representen un riesgo exclusivo e inaceptable. Con esto se entiende en otras palabras que existe la posibilidad de entrada de residuos peligrosos al país siempre y cuando se demuestre capacidad para manejarlos adecuadamente. La Ley 430 crea la figura de responsabilidad solidaria en el manejo de los residuos a través de cada fase de su ciclo de vida.

- Resolución 822 de 1998. Mediante la cual se adoptó el Reglamento Técnico del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), el cual en su título hace referencia especifica al Sistema Aseo Urbano. Este reglamento en lo concerniente a residuos sólidos peligrosos es genérico. El desarrollo de mecanismos específicos para la gestión de los residuos peligrosos se deja en manos de las autoridades competentes de acuerdo al caso, sin embargo, se hace una propuesta más completa y detallada de la incompatibilidad de los residuos peligrosos, asunto tratado anteriormente en la Resolución 2309.
- Decreto 266 de 2000. El Ministerio del Medio Ambiente en su artículo 52 “De la exigencia de licencia ambiental” pone de manifiesto El Ministerio del Medio Ambiente otorgará licencia ambiental respecto de las siguientes actividades (…), la Producción e importación de plaguicidas (numeral 5) y la Importación, tratamiento, disposición y eliminación de sustancias, productos o materiales regulados por Tratados, Convenios y Protocolos Internacionales de carácter ambiental (Numeral 6). V.gr. Convenio de Basilea (transporte transfronterizo de residuos peligrosos Suiza, 1989) y Rótterdam (transporte de sustancias químicas, 1998).

De otro lado, el Contenido del estudio de impacto ambiental. (art. 18), como requisito para la obtención de la licencia, debe incluir, entre otros aspectos, la descripción del proyecto, obra o actividad, con su localización, etapas, dimensiones, costos y cronograma de ejecución, procesos y operaciones, identificación y estimación básica de los insumos, productos, residuos, emisiones, vertimientos y riesgos inherentes a la tecnología a utilizar, sus fuentes y sistemas de control.

Así mismo, en el tema de las licencias ambientales y su relación con los residuos peligrosos, el decreto 1180/03 que modifica algunos proyectos que requieren licencia, no introduce ningún cambio sustancial con respecto al tema, es decir siguen vigentes los proyectos, obras y actividades que requiere licencia según el decreto 1180 de 2003.

- Decreto No. 2676 de 2000. Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.

El presente Decreto tiene por objeto reglamentar ambiental y sanitariamente, la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares, generados por personas naturales o jurídicas.

Las disposiciones del presente decreto se aplican a las personas naturales o jurídicas que presten servicios de salud a humanos y/o animales e igualmente a las que generen, identifiquen, separen, desactiven, empaquen, recolecten, transporten, almacenen, manejen, aprovechen, recuperen, transformen, traten y/o dispongan finalmente los residuos hospitalarios y similares en desarrollo de las actividades, manejo

e instalaciones relacionadas con:

- La prestación de servicios de salud, incluidas las acciones de promoción de la salud, prevención de la enfermedad, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación.
- La docencia e investigación con organismos vivos o con cadáveres.
- Bioterios y laboratorios de biotecnología.
- Cementerios, morgues, funerarias y hornos crematorios.
- Consultorios, clínicas, farmacias, centros de pigmentación y/o tatuajes, laboratorios veterinarios, centros de zoonosis y zoológicos.

- Decreto No. 1609 del 31 de julio de 2002. Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
- Decreto No. 1713 del 6 de agosto de 2002. Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Decreto 1180 de 2003, art 9, numerales 9, 10, 12 y 13 por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales. En el Artículo 9°. Competencia de las corporaciones autónomas regionales. Las corporaciones autónomas regionales, las de desarrollo sostenible, los grandes centros urbanos y las autoridades ambientales creadas mediante la Ley 768 de 2002, otorgarán o negarán la licencia ambiental para los siguientes proyectos, obras o actividades, que se ejecuten en el área de su jurisdicción:

Numeral 9. La construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos.

Numeral 10. La construcción y operación de rellenos sanitarios.

Numeral 12. La industria manufacturera para la fabricación de:

a) Sustancias químicas básicas de origen mineral.

b) Alcoholes.

c) Ácidos inorgánicos y sus compuestos oxigenados.

d) Explosivos, pólvoras y productos pirotécnicos.

Numeral 13. Los proyectos cuyo objeto sea el almacenamiento y manejo de sustancias peligrosas, con excepción de los hidrocarburos.

3.5.3 A Nivel Local (Área Metropolitana del Valle de Aburrá)

En el caso la Región del Valle de Aburrá, son muy pocos los esfuerzos que históricamente se han adelantado en materia de gestión de residuos sólidos peligrosos, en ocasiones estos esfuerzos se han limitado simplemente al establecimiento de una

normatividad no adaptada a las condiciones específicas de nuestro medio, ni a nuestro nivel de desarrollo. No obstante se destaca, la intención por parte de la Autoridad Ambiental Área Metropolitana del Valle de Aburrá de formular un Plan Maestro de Manejo de Residuos Sólidos en el cual se aborda el tema con acciones en sectores específicos, como el manejo de los aceites usados, o el del manejo de residuos hospitalarios y similares, este proceso se abordó principalmente por la crisis que se viene atravesando en materia de la disposición final de residuos y por la reciente aparición de los Decretos 1713 de 2002, el 1140 y 1505 de 2003 que lo reforman, los cuales se ocupan precisamente de los planes maestros, los planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos y de los de Manejo Integral de Residuos Sólidos conocidos como GIRS Y MIRS respectivamente. Otra acción de relevancia es el estudio abordado conjuntamente entre la Dirección Seccional del Departamento de Antioquia, Área Metropolitana y Corantioquia, en la que están desarrollando, a través de la Universidad de Antioquia y AINSA (Asociación de ingenieros Sanitarios y Ambientales de Antioquia) la Investigación sobre los residuos sólidos hospitalarios y similares, con el objetivo de establecer los manuales y procedimientos específicos para las localidades del Departamento según su complejidad.

3.6 NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS VIGENTES - NTC

- NTC 1461:Referencia al tamaño, forma y colores de las señales de seguridad.
- NTC 1910:Señalización y ubicación de extintores.
- NTC 1931:Protección contra incendios y señales de seguridad.
- NTC 1692:Transporte de Mercancías Peligrosas, Clasificación y Rotulado.
- NTC 1700:Señalización de vías de evacuación.

Las Hojas de Seguridad de Materiales Peligrosos se han desarrollado cumpliendo la normatividad establecida en la NTC – 4435 del ICONTEC.

Además, a nivel de salud ocupacional, se han establecido las siguientes normas:

- Protección para la Cabeza:NTC 1523.
- Protección para Ojos y Cara:NTC 1771, 1825, 1826, 1827, 1834, 1835, 1836 y ANSI 87.
- Protección Respiratoria:NTC 1584, 1728, 1729 2561, 1589 y 1733.
- Protección Auditiva:NTC 2272 y ANSI 2, 3 y 19.
- Protección para las Manos:NTC 1836 y 2219.
- Protección para Pies:NTC 2369, 2257 y 1741.
- Protección para el Cuerpo:NTC 2021,2037 y ANSI/ISEA 101



4. RESIDUOS PELIGROSOS EN EL SECTOR DE LA INDUSTRIA QUÍMICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

En Colombia, el tema de los residuos peligrosos producto del sector de la industria química para la construcción, ha sido poco abordado debido a la carencia de espacios, investigaciones, proyectos y demás actividades relacionadas.

Sin embargo, los autores de la presente monografía pretenden dar a conocer partiendo de la experiencia de otros países, los conceptos y demás pautas relacionadas con el tema.

4.1 PROPIEDADES Y CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS QUÍMICOS UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

El sector de la construcción abarca distintos tipos de obras, bien sean arquitectónicas ó de infraestructura, que demandan una gran variedad de insumos, sustancias liquidas, sólidas, pastosas entre otras, necesarias en los procesos de construcción.

Seguidamente se propone la siguiente clasificación donde se pretende abarcar de una manera muy general, el universo de los insumos utilizados en este sector.

4.1.1 Resinas, adhesivos y plásticos

- Productos. Se caracterizan por ser compuestos de elevado peso molecular, elaborados por poli condensación, poli adición o polimerización por radicales libres. Por lo tanto, se presentarán estos productos en conjunto.

La elaboración se realiza en mezcladores y reactores en el proceso por lotes, a diferentes temperaturas y presiones. También los tiempos de reacción son muy variados.

En las industrias de éste sector, se fabrican los productos y subproductos que a continuación se describen. La siguiente lista ofrece un panorama general de la gama de los productos.

- Las resinas de poliéster (resina poliéster ortoftálica, resina poliéster isoftálica, resina poliéster cloréndica, resina poliéster isoftálica modificada).
- Resinas acrílicas.
- Prepolímeros de poliamida.
- Resinas epóxicas y plastisoles.
- Prepolímeros de uretano y adhesivos.
- Resinas de poliuretano.
- Resinas fenólicas.
- Recubrimientos, impermeabilizantes.

4.1.2 Aceites, Grasas y Solventes

Los aceites, las grasas y los solventes se elaboran generalmente en empresas pequeñas o medianas. La elaboración de estos productos a partir de las sustancias utilizadas, se realiza en mezcladoras a temperatura ambiente o a temperaturas mayores. Por regla general, los procesos de producción se llevan a cabo a presión atmosférica. El tamaño de las mezcladoras va desde pocos litros hasta varios metros cúbicos.

Productos. Los principales de este subsector son:

Aceites y grasas para lubricación

Líquidos refrigerantes y líquidos de frenos para la industria automotriz

Compuestos de resinas y ceras

Productos para talabartería, tintas, pinturas

Mezclas de solventes

Debido a su menor impacto ambiental, en los últimos años han ido cobrando mayor importancia los aceites vegetales, por ejemplo, de colza o jojoba.

4.2 ETAPAS PARA EL MANEJO INTEGRADO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN EL SECTOR QUÍMICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

4.2.1 Generación

A continuación se listan los residuos generados en las industrias del subsector de resinas, adhesivos y plásticos de acuerdo al proceso o área donde se generan.

Tabla No. 20 Residuos generados en el almacenamiento de materia prima

Bolsas de papel impregnadas con resinas elvax
Latas impregnadas con producto terminado
Material de empaque de materia prima
Sacos de papel con remanentes de cloruro férrico
Sacos de polipropileno con residuos de cloruro de sodio
Tambos metálicos impregnados con solventes y resinas

30

31

Tabla No. 21 Residuos generados en áreas de producción

[30] Fuente: Manual de minimización, tratamiento y disposición“concepto de manejo de residuos peligrosos e industriales para el

[31] giro químico”Comision Ambiental Metropolitana, México 1998.

Absorbente para resinas líquidas
Aceite lubricante gastado
Aceite hidráulico quemado
Aceite térmico gastado
Adhesivo gelado
Aminas
Estopas impregnadas con solvente, aceite y/o adhesivo
Líquido inflamable
Lodos de agua del proceso de filtrado
Materias auxiliares
Mezcla de solventes (thinner)
Mezcla de solventes (tolueno, acetato de etilo)
Mezcla de diferentes remanentes de colorantes en el área de producción
Mezcla de resinas epóxicas
Plástico termofijo, poliuretano con resina
Poliuretanos
Polvos del sistema colector
Resinas
Solución con Solvente con residuos de resinas de poliuretano colorante base alcohol
Solvente sucio

[32]

[33]

Tabla No. 22 Residuos generados en el área del taller, de mantenimiento y otras áreas no especificadas

Residuos sólidos urbanos
Residuo del lavador de gases del proceso de sulfonación

[34]

[35]

Tabla No. 23 Residuos generados en el área de tratamiento de aguas residuales

Aguas residuales con fenol, metanol y formol
Aguas de proceso conteniendo fenoles y sales provenientes de la neutralización

[32] Fuente: Manual de minimización, tratamiento y disposición“concepto de manejo de residuos peligrosos e industriales para el

[33] giro químico”Comision Ambiental Metropolitana, México 1998.

[34] Fuente: Manual de minimización, tratamiento y disposición“concepto de manejo de residuos peligrosos e industriales para el

[35] giro químico”Comision Ambiental Metropolitana, México 1998.

[36]

[37]

Igualmente, se listan los residuos generados en las industrias del subsector aceites, grasas y solventes de acuerdo al proceso o área donde se generan.

Tabla No. 24 Residuos generados en el almacén de materias primas

Empaques y embalajes usados en el manejo de materiales y residuos peligrosos
Sacos de materia prima de polietileno y papel

[38]

[39]

Tabla No. 25 Residuos generados en la producción

Aceite lubricante gastado, aceite gastado líquido inflamable
Estopas sucias con aceite y grasas
Grasa y aceite gastado
Solventes gastados no halogenados, cresoles, nitrobenceno y la recuperación de estos solventes, mezcla de solventes gastados
Tolueno, isobutanol, benceno, y los sedimentos de la recuperación de dichos solventes, y mezcla de solventes gastados, solvente con agua, solvente sucio, solvente de desecho.

[40]

[41]

Tabla No. 26. Residuos generados en el tratamiento de aguas residuales

Arenas de filtración (tierra filtrante)
Arenas de filtración (tierra filtrante)

[42]

[36] Fuente: Manual de minimización, tratamiento y disposición“concepto de manejo de residuos peligrosos e industriales para el

[37] giro químico”Comision Ambiental Metropolitana, México 1998.

[38] Fuente: Manual de minimización, tratamiento y disposición“concepto de manejo de residuos peligrosos e industriales para el

[39] giro químico”Comision Ambiental Metropolitana, México 1998.

[40] Fuente: Manual de minimización, tratamiento y disposición“concepto de manejo de residuos peligrosos e industriales para el

[41] giro químico”Comision Ambiental Metropolitana, México 1998.

43

4.2.2 Almacenamiento

Los residuos peligrosos generados habitualmente en los procesos constructivos son en pequeñas cantidades, estos deben ser enviados para el tratamiento y disposición final o almacenados temporalmente para su posterior tratamiento en los rellenos o aquellos sitios destinados para tal fin. El almacenamiento en estos casos es necesario para obtener una cantidad suficiente de residuos y poder así realizar un tratamiento continuo. Los residuos tóxicos se almacenan y transportan a cierta distancia para su tratamiento, también suelen ser almacenados durante un período de tiempo en el mismo lugar de tratamiento.

Los siguientes criterios deben ser tenidos en cuenta al diseñar y operar un sistema de almacenamiento de residuos peligrosos.

- Acceso limitado. La entrada debe ser posible sólo para el personal cualificado de la planta.
- Localización adecuada. El almacenamiento debe ser localizado a una distancia adecuada de los residentes y trabajadores. Debe considerarse la dirección y velocidad del viento.
- Toda la zona de almacenamiento debe ser impermeable a los vertidos o derrames de residuos, no debe permitirse que éstos percolen al terreno, sino que deben ser drenados de la superficie impermeable a un sumidero de recogida de donde deben ser bombeados o transferidos al sistema de tratamiento.
- Los contenedores o tanques deben ser resistentes a la corrosión y con juntas apropiadas.
- Debe proporcionarse una amplia área de almacenamiento, varias veces el máximo anticipado para poder hacer frente a rupturas en el sistema de recogida o de tratamiento.
- Debe existir un plan de fugas en la zona de almacenamiento y de acción ante fugas catastróficas, y debe estar fácilmente accesibles por si se produce dicho riesgo.

4.2.3 Transporte y Recolección

El transporte y/o recolección de residuos peligrosos del sector de la construcción a una ubicación externa para su almacenamiento, tratamiento o destino final debe considerarse como una parte integral de la solución final. Cualquier medio de transporte presenta un riesgo de vertidos o descargas accidentales o roturas que pueden liberar los residuos a

[42] Fuente: Manual de minimización, tratamiento y disposición“concepto de manejo de residuos peligrosos e industriales para el

[43] giro químico”Comision Ambiental Metropolitana, México 1998.

un medio ambiente no preparado y que no lo sospecha.

El problema de transportar productos peligrosos es no sólo que sean explosivos, venenosos, corrosivos, etc., sino también que los vehículos se desplacen por las zonas industriales y residenciales de las ciudades.

A menudo se sufren accidentes en los que están involucrados residuos tóxicos. En ambos modos de transporte, el productor de los residuos debe aceptar la responsabilidad de la exposición completa y correcta del contenido de productos químicos de los residuos químicos tóxicos. Cuando mayor sea la información sobre las características y composición de los residuos tóxicos, mayor será la seguridad del transporte (en caso de accidente) hasta el destino final.

Para el transporte de sustancias no peligrosas no existen requerimientos especiales, pero para el transporte de residuos peligrosos deben considerarse la normatividad vigente en Materia de Sustancias, Materiales y Residuos Peligrosos, que toma en consideración los posibles riesgos que los residuos puedan implicar.

Alternativas para el Tratamiento y Transformación

4.2.4.1 Procesos físico-químicos.

Los procesos físico-químicos, incluyen tecnologías que pueden ser utilizadas en el reciclaje y tratamiento de residuos peligrosos, tanto en depuración de aguas subterráneas como en recuperación de suelos.

- Método de Strippin por aire. Es un proceso de transferencia de masa que aumenta la utilización de los componentes del agua mediante el paso del aire a través del agua, mejorándose así la transferencia entre la fase aire y agua. El stripping por aire es uno de los procesos más conocidos en la depuración de aguas subterráneas, contaminadas por Compuestos Orgánicos Volátiles.
- Teoría de la adsorción. La adsorción es el proceso por el cual un componente se mueve desde una fase a otra a través de sus límites. Los procesos de adsorción tienen lugar en una superficie. El movimiento de una molécula orgánica en un lugar de la superficie requiere cuatro fenómenos aislados de transporte:

– Transporte de la masa del fluido.
– Transporte de la película.
– Difusión intraparticular (o poros).
– Enlace físico efectivo.

- Adsorción por carbón.La adsorción por carbón es un proceso mediante el cual un contaminante soluble (adsorbato), es eliminado del agua por contacto con una superficie sólida (absorbente). El carbón es procesado para incrementar el área superficial interna (carbón activado) que es el más utilizado, en la eliminación de compuestos orgánicos tóxicos de las aguas subterráneas y vertidos industriales.

4.2.4.2 Separación de componentes.

- Precipitación. La precipitación es el proceso contrario a la disolución y consiste en el hecho de que cualquier sustancia disuelta excedente se transforma en sólido debido a que su concentración sobrepasa a la solubilidad de un componente concreto, teniendo como consecuencia su precipitación al exterior de la solución. La fracción de sustancia que se separa de la solución se denomina precipitado. Este proceso es de tipo reversible, ya que si la concentración de una sustancia disuelta desciende a un nivel inferior al de su solubilidad, podrían producirse la solución de sustancias, previamente precipitadas.

4.2.4.3 Tratamiento electroquímico

Una de las objeciones de la coagulación química como mecanismos de tratamiento de residuos peligrosos ha sido la dificultad de ajustar la dosis exactas de coagulantes y pH necesarios para eliminar metales. Esto implica costos funcionales más altos tanto para los productos químicos como para los trabajadores.

4.2.4.4 Transformación química

- Procesos de Oxidación. El objetivo de la oxidación química es la detoxificación de los residuos por la transformación química de los componentes de los residuos, mediante la oxidación de un agente oxidante.

La oxidación química de los residuos es una tecnología bien conocida, capaz de destruir un amplio rango de moléculas orgánicas, incluyendo COV clorados, mercaptanos, fenoles y moléculas inorgánicas, tales como cianuro.

4.2.4.5 Tratamiento de residuos por el sistema de incineración

Los sistemas de incineración están diseñados para destruir únicamente los componentes orgánicos de los residuos; sin embargo, no son el componente exclusivo de los residuos peligrosos, y estos contendrán tanto compuestos orgánicos, combustibles, como compuestos orgánicos no combustibles. El proceso de incineración reduce el volumen de los residuos, pero produce amenazas al ambiente ya que los componentes orgánicos incluyen componentes peligrosos.

Los residuos peligrosos pueden encontrarse en cualquier forma física, líquida, sólida y a veces, en una forma intermedia. Sin embargo, muchos incinerados de residuos peligrosos sólo están relacionados con el tratamiento de residuos líquidos.

La teoría y el equipamiento diseñado para cada tipo de residuo es similar pero no igual, y a menudo es preciso combinarlos dentro de un único sistema.

Cuando se considera superficialmente la incineración, es un proceso químico bastante simple. Los compuestos orgánicos se limitan a aquellos que contienen, carbono, hidrógeno y algunas veces oxígeno, con algunos compuestos metálicos y no metálicos,

como los halógenos y el nitrógeno.

Una buena combustión representa una buena oxidación de los componentes orgánicos: carbono e hidrógeno. Como el aire desafortunadamente contiene un 79% de nitrógeno, no puede existir un sistema totalmente homogéneo, por eso se debe tener un reactor bien agitado, que requiera tanto Tiempo, como Turbulencia a unas Temperaturas determinadas.

· Incineradores de inyección líquida. El residuo se quema directamente en una cámara de combustión o bien se inyecta a través de la cámara de incineración (horno). El factor que determina la localización del punto de inyección es el poder calorífico del residuo.

Son normalmente cámaras revestidas con productos refractarios, generalmente de sección transversal cilíndrica y equipadas con un quemador primario (residuo y/o combustible auxiliar quemado), cuando se van a incinerar materiales con bajos poderes caloríficos, como residuos orgánicos diluidos en agua, se requieren cámaras de combustión secundarias o boquillas de inyección.

Los Incineradores de líquidos funcionan a rangos de temperatura entre 1000º C (1.832ºF) y 1.700ºC (3.0992ºF), el tiempo de retención de los productos de combustión en la incineradora puede variar desde milisegundos hasta 2,5 segundos; una parte crítica del sistema es la boquilla atomizadora del quemador o incineradora, ya que se convierte el residuo líquido en finas góticas.

· Incineradores de residuos sólidos. Cuando los residuos sólidos se van a quemar, la combustión puede producirse en suspensión en una parrilla o en un horno sólido. A lo largo de los años se han empleado distintos tipos de diseños de Incineradores para quemar residuos sólidos. La incineración de residuos peligrosos se realiza en todos los tipos de Incineradores, pero principalmente en los sistemas en suspensión y hornos.

– *Incinerador de parrilla.* Los incineradores de parrilla estacionaria queman el residuo en parrillas metálicas que permiten la circulación de aire por debajo, por encima y a través del residuo. Generalmente no son apropiadas para residuos peligrosos, por que las temperaturas que se alcanzan en la cámara primaria pueden destruir las parrillas.

La utilización más normal para la mayoría de incineradores de parrilla es el quemado de residuos celulósicos (madera y papel)

· *Los incineradores de parrilla móvil o de cintas.* También se han utilizado para las basuras municipales.

· Incineradores de horno. La mayoría de los residuos peligrosos se queman en sistemas con hornos de diferentes tipos:

- El horno rotativo.
- Un sistema de "aire controlado" u "horno fijo de dos cámaras".
- La incineradora de horno múltiple.
- El sistema de horno simple (muy poco utilizado).
- *El horno rotativo.* Es un cilindro refractario alineando que tiene lugares de fijación y rota suavemente sobre un eje longitudinal, esta diseñado de tal forma que el residuo se mueva de forma horizontal y radialmente, el residuo se quema, los gases que quedan, pasan a una cámara de combustión del horno, y se calientan hasta una temperatura alta para completar la destrucción, mientras que las cenizas se vierten al extremo final.
- *Incinerador de horno fijo.* Consisteen una cámara primaria que puede tener un horno de único nivel o escalonado en las unidades pequeñas, el residuo se vierte intermitentemente a la cámara primaria, pero la ceniza no se elimina hasta que la cantidad acumulada interfiera con el funcionamiento normal. En las unidades más grandes, una bomba mecánica, empuja la carga hacia la incineradora y la ceniza se elimina continuamente.

Ambos tipos tienen cámaras de combustión secundarias que calientan aun más los gases de combustión de la primera cámara para destruir los compuestos orgánicos presentes en el gas de combustión.

La combinación de residuos sólidos y líquidos se quema frecuentemente en la misma incineradora y no existe nada que impida que un residuo gaseoso también se queme. Una buena forma de administrar la energía es utilizar de forma sensata un residuo para ayudar a quemar otro. Igual que la incineración de residuos sólidos se emplean equipos de incineración para líquidos o gaseosos para quemar combustibles auxiliares, también pueden emplearse estos incineradores para quemar este tipo de residuos.

- *Incineradores de horno múltiple.* Los incineradores de horno múltiple se utilizan originalmente para incinerar lodos de plantas de tratamiento, aunque los sistemas horno múltiple se habían utilizado desde hace años en la industria minera como calcinadoras de minerales. Es un sistema muy complicado y mecanizado para quemar lodos.

Tiene una utilización limitada en la incineración de residuos peligrosos, ya que las temperaturas requeridas, para una destrucción razonable no son compatibles con una larga vida del equipo. Los residuos se someten a una ignición mediante quemadores de combustible, los residuos caen por una apertura, se enfría y se vierte en forma de ceniza, los gases de combustión, se mueven verticalmente hacia arriba dentro del revestimiento exterior y dentro del equipo de control de contaminación del aire. Una variante en este diseño, frecuentemente llamada "horno sencillo", emplea un solo horno que gira por debajo de los brazos agitadores fijos, que mueven y nivelan el residuo.

El horno sencillo también requiere una cámara de combustión secundaria para la combustión completa.

- Incineradores de lecho fluido. Utilizan un horno fluido consistente en arena o alúmina sobre la cual, y dentro de ella, se produce la combustión. Este es un lecho fluido donde las partículas del mismo están en suspensión debido al flujo de aire que viene desde abajo con una presión adecuada pero no en circulación. El residuo se inyecta en forma líquida o en forma de un sólido de tamaño uniforme.

El aire se calienta hasta la temperatura de ignición del residuo y éste se empieza a quemar dentro del lecho. La mayor parte de la ceniza permanece en el lecho, pero algo sale del incinerador, a través del equipo de control de la contaminación de aire.

El calor que sale con los gases de combustión puede capturarse en una caldera o utilizarse para precalentar el aire de combustión.

4.2.4.6 Transformación biológica (biotransformación)

El tratamiento biológico es la degradación del residuo orgánico por la acción de los microorganismos. La degradación altera la estructura molecular de los compuestos orgánicos y el grado de alteración determina si se ha producido *biotransformación o mineralización*.

El término biotransformación se refiere a la descomposición de un compuesto orgánico en otro similar. En la mineralización se produce la descomposición total de las moléculas orgánicas en dióxido de carbono, agua, residuos inorgánicos inertes y se incorpora el resto a las estructuras de los microorganismos. En conclusión, la biotransformación es una degradación parcial y la mineralización completa.

Se puede realizar el tratamiento biológico de casi todos los residuos orgánicos peligrosos porque esencialmente, todas sustancias químicas orgánicas se degradan si se establecen, mantienen y controlan las poblaciones microbianas apropiadas. Con un sólido conocimiento de microbiología y de los mismos principios técnicos que se aplican en el tratamiento de las aguas residuales industriales, un técnico es capaz de diseñar sistemas que creen el medio necesario para tratar con efectividad los residuos peligrosos.

4.2.4.7 Tecnología de membrana.

La utilización de membranas semipermeables como barreras para la eliminación de compuestos o elementos peligrosos antes de alcanzar el medio exterior está ganando popularidad y aceptación.

Las aperturas o poros de las membranas son tan diminutas que se debe aplicar al residuo una presión considerable para impulsar el fluido a través de ellos. En la filtración normal, microfiltración, el tamaño de los poros es relativamente grande y la solución residual a filtrar se aproxima a la membrana polímera perpendicularmente.

La separación por membrana ha resultado útil para sales metálicas de residuos de baños galvanizados, para reciclar aceites lubricantes y aguas de aclarado, de la formación de latas de cerveza y otras aplicaciones de trabajo con metales, en la concentración de residuos y en la conservación de aguas residuales en determinadas plantas de elaboración química, y en el futuro, recuperando contaminantes de los

usuarios de agua tales como las industrias de pulpa, papel, y las textiles. Estas aplicaciones aumentarán por la escasez e incremento del precio del agua.

4.2.4.8 Biorrecuperación in situ.

In situ es una frase latina que significa “en su lugar de origen” la biorecuperación in situ es el método para tratar el agua subterránea contaminada y el subsuelo que contiene los contaminantes sin excavación del terreno. Este es, en esencia, el tratamiento que, en definitiva, tiene lugar en el subsuelo, cuyos orígenes son productos derramados y lixiviados de las instalaciones de eliminación de residuos, existen en tres fases: 1- producto libre, 2- adsorbido o unido de otra manera a las partículas del suelo y a los espacios intersticiales de la matriz geológica (fase de adsorción) y 3- disueltos en el agua subterránea (fase de soluto).

La Bio-recuperación in situ se realiza de forma aeróbica, siendo los procesos anaerobios una futura promesa para aplicaciones especiales. De forma natural el agua subterránea contiene bajas concentraciones de oxígeno debido a la mínima reaireación resultante de su flujo laminar por debajo de la superficie. Por, tanto incluso una modesta actividad biológica agota realmente el oxígeno en el agua subterránea. Por ejemplo, teóricamente la oxidación de 1 mg de gasolina necesita 2,5 mg de oxígeno. Generalmente, el ambiente del subsuelo es también escaso en nutrientes. El agua inyectada con nutrientes y oxígeno, se mueve a través del acuífero y estimula el desarrollo de los microorganismos autótrofos, causando la degradación de los contaminantes.

4.2.5 Vías alternativas para la minimización, reciclaje, reuso, tratamiento y disposición final

A continuación se presentan las vías de manejo más razonables para los residuos incluidos los generados en la construcción, tomando como referencia los tipos de manejo establecidos en el reglamento técnico TA ABFALL de Alemania y tomando en consideración la Ley de manejo en ciclo o recirculación (Kreislaufwirtschaftsgesetz, 1996).

Algunas de las alternativas de tratamiento de los residuos aún no se encuentran disponibles en nuestro país. Sin embargo, se espera que en un futuro próximo se implementen Centros Integrales de Manejo de Residuos Industriales peligrosos, entre ellos los relacionados con los productos químicos usados en la construcción.

Es necesario, tener en cuenta los valores límites para los distintos componentes presentes en los residuos, para elegir el manejo adecuado, es decir el tratamiento, aprovechamiento y la disposición final.

4.2.5.1 Medidas de gestión

- La instalación y operación de sistemas de almacenamiento en las obras, requieren de

la previa autorización de la autoridad ambiental respectiva.

- Los movimientos de entrada y salida de residuos peligrosos de las áreas de almacenamiento en las construcciones deberán quedar registrados en una bitácora, indicando fecha de movimiento, origen y destino del residuo peligroso.
- Las construcciones requerirán dependiendo de sus características y magnitud de planes o licencias ambientales, en los cuales se deberá indicar o especificar el tipo de instalaciones y el registro escrito de los materiales con características peligrosas que en ellas se manipulen.

4.2.5.2 Medidas técnicas

- Seguridad

  – En toda obra, las áreas de almacenamiento deben estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.
  – El tipo y el tamaño de las áreas de almacenamiento en las construcciones deben corresponder al tipo, cantidad, composición, consistencia y a las características de peligrosidad, tomando en consideración la incompatibilidad química de los residuos.
  – Queda prohibido almacenar residuos peligrosos en cantidades que excedan la capacidad instalada del sistema de almacenamiento de la construcción.
  – Es importante contar con señalización y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos, en lugares adecuados y de formas visibles.
  – En el caso de almacenes no techados, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados.
  – Contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencias.
  – De acuerdo a la Ley 9 de 1979, todas las obras deberán establecer un comité paritario de seguridad y salud ocupacional en el cual se tenga en cuenta los aspectos anteriormente mencionados en cuanto al almacenamiento, señalización y manipulación de los residuos peligrosos.

- Protección contra incendio y explosión

  – Las áreas de almacenamiento para residuos inflamables deben equiparse con dispositivos de alarma y con sistemas de extinción contra incendios. En caso de hidratantes, éstos deberán mantener una presión mínima de 6 Kg/cm2, durante por lo menos 15 minutos. El equipo de alarma contra incendio debe estar conectado con una central, vigilada permanentemente por personal de la obra especialmente quienes hacen parte del comité paritario de higiene y seguridad.

- En las áreas de almacenamiento cerradas, las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables.
- En las áreas donde puede generarse una atmósfera explosiva, deben instrumentarse medidas contra explosiones para evitar acumulación de vapores peligrosos. Las instalaciones eléctricas deben ser diseñadas a prueba de explosión.
- Se deben instalar equipos para la extracción de gases y vapores tóxicos y explosivos, en aquellas obras o construcciones donde estas emisiones puedan ser liberadas por los residuos en espacios cerrados.
- En el caso de almacenes cerrados o construcción de túneles, las instalaciones de ventilación forzada y extracción deben tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora. La ventilación debe surtir efecto también cerca del piso.
- El aire saturado de las áreas de almacenamiento cerradas y de los lugares de trabajo debe ser captado lo más eficientemente posible, y se debe garantizar mediante las medidas adecuadas que no se generen emisiones inadmisibles a la atmósfera.
- Los almacenes abiertos, sin techos, deben contar con pararrayos, detectores de gases o vapores con alarma auditiva, cuando se almacenan residuos volátiles.
- En las áreas de producción donde se almacenan sustancias o combustibles inflamables, que se utilicen como materia prima, las cantidades almacenadas deben limitarse a un día de trabajo, esto incluye las obras de construcción como las vías, puentes, represas y demás obras civiles.
- El llenado de sustancias inflamables o combustibles debe realizarse con equipo de seguridad, el cual debe tener conexión a tierra.
- Las construcciones que requieran el uso de explosivos, tramitarán ante la autoridad competente, la compra, transporte y permiso de manipulación de dichas sustancias.

· Protección del agua

- El almacén debe contar con piso de concreto que esté provisto de un recubrimiento superficial resistente e impermeable para los residuos a almacenar.
- En caso de almacenes abiertos, los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guardan los residuos y de material antideslizante en los pasillos.
- En el caso de almacenes abiertos no deben estar localizados en sitios por debajo del nivel de agua alcanzado en la mayor lluvia registrada en la zona, más un factor de seguridad de 1.5.
- Las áreas de almacenamiento de líquidos, deben contar con equipos y/o sistemas de absorción, muros de contención y fosas de retención con capacidad de

contener una quinta parte de lo almacenado, para la captación y eliminación de los derrames de los residuos o lixiviados.

– Los pisos deben contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención.
– Las obras deberán proteger no solamente el volumen de agua consumido, sino también el vertimiento de las aguas residuales a redes de alcantarillado y/o fuentes de agua cercanas donde se descarguen.

· Seguridad en el trabajo

– Los equipos de protección deben estar disponibles para los trabajadores, según la Resolución No. 2400 de 1979 conocido como Estatuto de Seguridad Industrial el cual aplica para todo tipo de industria, incluida la construcción.
– En las obras donde se destine un sitio para almacenar residuos de sustancias tóxicas y corrosivas deben instalarse regaderas de emergencia y lavadores de ojos.
– Deben instalarse sistemas de comunicación para casos de emergencia (interfono, teléfono, alarmas acústicas y ópticas).
– Durante la construcción, se deben tener disponibles equipos para la limpieza de las áreas de almacenamiento y de trabajo.
– Se debe garantizar que exista alumbrado de emergencia que ilumine suficientemente las rutas de evacuación y las áreas de trabajo en la obra.
– Las puertas de emergencia se deben abrir en dirección a la salida de la evacuación (hacia afuera) y cerrarse automáticamente.

· Medidas organizativas

Es posible, sin grandes esfuerzos y a bajos costos, realizar las medidas de operación, organización y comportamiento que comprenden todos los niveles del organigrama empresarial y que se describen en el manual de Control de Calidad de cada empresa. Estos lineamientos son necesarios porque permiten reducir los efectos de eventuales fallas en la operación, de manera que éstas no lleguen a convertirse en un incidente mayor. La presentación de las medidas podrá incluirse en las instrucciones de operación para cada área, en una forma concreta y clara.

A continuación se presentan las medidas más relevantes:

· Descripción de la ejecución de las tareas laborales de los obreros.
· Las instrucciones de operación contendrán todas las instrucciones preventivas, operativas y de seguridad para el personal de la obra.
· Determinación de medidas de seguridad, para el manejo de sustancias y residuos peligrosos y para la atención a contingencias a través del comité paritario de la obra.

- Se señalarán las áreas donde se almacenan residuos, en especial residuos peligrosos. El señalamiento resaltará las características de peligro de los residuos peligrosos a almacenar temporalmente.
- Exposición y fijación en cartelera de los reglamentos relacionados con el comportamiento de personal interno y externo de la obra.
- El almacén debe estar protegido contra el acceso de personas no autorizadas o ajenas a la obra en construcción.
- Los trabajadores que manejan sustancias peligrosas deben ser capacitados periódicamente, sobre el manejo adecuado de éstas. La capacitación deberá incluir también el entrenamiento y la actualización en primeros auxilios, el mantenimiento de equipos de seguridad y el manejo de vehículos y operación de máquinas (por ejemplo retroexcavadoras, cortadoras, montacargas, etc.).

- Etiquetado

Con el fin de garantizar un transporte seguro de todos los residuos que pueden generar un riesgo, deberá realizarse la clasificación y señalización de los mismos según lo anteriormente descrito en el numeral 3.3.3.2 Etiquetas y rótulos y la tabla No. 13.

4.2.5.3 Medidas de minimización

Se proponen cuatro incentivos principales para la minimización de los residuos peligrosos en las construcciones.

- Económico.

  – Incremento de los costos para la disposición en rellenos sanitarios.
  – Alternativas para el tratamiento con tecnologías costosas.
  – Ahorro en materia prima y costos de fabricación.
  – Reutilización de escombros de concreto, adobe y madera en acabados que por sus especificaciones así lo permitan.

- Regulaciones.

  – Crear un programa con los recursos financieros, económicos y humanos, enfocados al manejo integrado de los residuos peligrosos.
  – Restricciones y amonestaciones sobre disposiciones a cielo abierto no controladas.
  – Aumento de los requisitos de autorización para manejo y tratamiento de residuos peligrosos.

- Riesgo.

- Reducción potencial del riesgo para la seguridad del trabajador.
- Reducción potencial del riesgo del generador para problemas del ambiente en las instalaciones de tratamiento, almacenaje y eliminación.

· Imagen pública y preocupación por el ambiente.

- Mejora de la imagen en la comunidad y por parte de los trabajadores.
- Preocupación por mejorar el ambiente.

· Medidas en las industrias.

A continuación se presentan diferentes medidas para prevenir o minimizar la generación de residuos según el nivel de tecnología actual o de acuerdo al estado del arte. Estas medidas sirven como base para que las industrias del Área Metropolitana del Valle de Aburrá puedan, por sí mismas, enfrentar el problema de la contaminación ambiental y contribuir a su solución. Posteriormente, los generadores de residuos en colaboración con las autoridades ambientales, asociaciones, empresas prestadoras de servicios de manejo y reciclaje de residuos y los fabricantes, pueden lograr soluciones integrales o parciales para evitar o bien minimizar la generación de residuos.

Las medidas de minimización de residuos no solamente se refieren a aspectos técnicos. También deben considerarse los costos y potenciales de ahorro, en comparación con los costos reducidos de disposición o la generación de costos adicionales, por ejemplo, por inversiones.

La mayor parte de las medidas para prevenir la contaminación dentro de la industria química se enfocan en medidas de optimización de los procesos, reuso de solventes usados y en la reducción de los residuos sólidos municipales (como cartón). Las medidas para evitar o minimizar la generación de residuos que a continuación se enuncian se han clasificado en:

· Medidas relativas a la organización.
· Medidas relativas a materiales.
· Medidas relativas a los procesos.
· Medidas relativas al control o manejo de emisiones y/o residuos.

Algunas medidas pueden encontrarse en más de un rubro debido a que, por ejemplo, pueden implicar cambios en el proceso y como posible consecuencia en la materia prima utilizada.

Dentro de las medidas que a continuación se recomiendan el objetivo principal de éstas es minimizar la generación de residuos, muchas de ellas tendrán, además, un efecto positivo en el aumento de productividad y/o ahorro de materiales, agua, energía y otros recursos, así como la protección de los recursos naturales a través de un uso eficiente.

Debe hacerse notar que no todas estas medidas se instrumentan en cada empresa, ni son aplicables a todos los establecimientos de la industria química. El objetivo es que sirvan como base y puedan ser adaptadas según las necesidades de cada caso particular.

- Medidas relativas a la organización. Como medidas organizativas se incluyen medidas para evitar o minimizar la generación de residuos, las cuales no implican necesariamente cambios en los procesos, sustitución de materiales o tratamiento de emisiones. Dentro de estas medidas se incluyen actividades dirigidas a la verificación y control de calidad, al manejo de materiales, al almacenamiento, a la inspección y mantenimiento, y a la seguridad e higiene en la planta. Estas medidas organizativas tienen como objetivo reducir el volumen de los residuos y en general implican una reorganización de la planta.
- Verificación y control de calidad. Instrumentación de los estándares ISO-9000 - 2000 (o un sistema de control de calidad similar) e ISO-14000 para asegurar la calidad de los productos y reducir el volumen de productos fuera de especificación y por lo tanto la generación de residuos.

Llevar un control de los consumos de materia prima mediante la compra mínima necesaria, mejorar la localización de los materiales y el seguimiento de su calidad y caducidad y modificar el tamaño de los lotes de compra.

Modificar los procedimientos utilizados en la manipulación y el almacenamiento de los materiales y residuos peligrosos, con el fin de concientizar a los trabajadores respecto al riesgo de manipularlos.

Adoptar procedimientos que disminuyan la posibilidad de fugas en la planta. Contener las fugas instalando bandejas de goteo y protección contra salpicaduras. Evitar la contaminación del agua de lluvia y por consiguiente, evitar la necesidad de tratarla.

- Almacenamiento. Se recomienda contar con un almacén de residuos peligrosos que cumpla con las características especificadas en la normatividad ambiental, entre ellas cabe destacar las siguientes:

– Requisitos de seguridad específicos (por ejemplo acceso restringido).
– Muros y tanques perimetrales de contención para soportar posibles derrames.
– Canales de recolección.
– Piso con sellado adecuado (por ejemplo impermeabilizado con resinas).
– Extintores compatibles con las sustancias manejadas en las distintas áreas.
– Área techada o recipientes cubiertos de la intemperie (aún los vacíos utilizados para el manejo de materias primas y residuos peligrosos).
– Deberán almacenarse por separado los distintos tipos de residuos según su peligrosidad, estado líquido o sólido, o principales contaminantes, para aumentar su potencial de reciclaje y recuperación.
– Asegurarse que los recipientes donde se almacenan los residuos estén tapados,

sellados y etiquetados con los datos básicos de su composición y precauciones para su manejo.

– Instalar tarimas de madera para prevenir la corrosión en la base de los recipientes por la humedad del suelo.

- Inspección y mantenimiento. El mantenimiento preventivo consiste en la inspección y limpieza periódica de los equipos, incluyendo la lubricación, comprobación y reemplazo de las piezas y constituyentes. El mantenimiento preventivo reduce la cantidad de residuos y emisiones generados debido a fugas, averías y productos fuera de especificación. Además, aumenta la vida útil de los equipos, disminuye el tiempo de parada debido a fallas y averías y mejora la productividad.

A pesar de sus ventajas, no sólo en el ámbito de la minimización, no es fácil implantar este programa de mantenimiento preventivo del equipo y generalmente se prefiere esperar hasta que suceda una avería mayor. Un programa de mantenimiento típico puede empezar abordando uno o dos grupos de equipos críticos, en particular aquellos que generen mayor cantidad de residuos y emisiones.

El momento adecuado para iniciar un programa de mantenimiento preventivo es en la fase de diseño del proceso, pues es cuando resulta más fácil tener en cuenta el acceso a equipos y tanques para su limpieza e inspección. En el momento en que se implanta un nuevo proceso o se adquiere un equipo conviene diseñar su programa de mantenimiento, con ayuda del fabricante.

A continuación se mencionan algunas prácticas en el mantenimiento preventivo que contribuyen a la minimización de residuos y emisiones:

- Utilizar hojas de instrucciones para los equipos.
- Inspeccionar periódicamente los equipos y las operaciones.
- Crear tarjetas de datos o informatizar el historial de los equipos.
- Realizar un seguimiento de la evolución de costos de mantenimiento para cada equipo, incluyendo los residuos y emisiones generados.
- Seguridad e higiene en la obra.
- Mejorar las condiciones de seguridad e higiene en el almacén de materia prima y de producto, tanto para prevenir incendios y explosiones, como para evitar posibles derrames.
- Proveer a los rabajadores con equipo de protección y seguridad adecuados (p. Ej. protectores contra ruido, guantes, mascarillas, botas, lentes de protección, cascos, etc.), los cuales deben estar disponibles en todo momento.
- Contar con las hojas de seguridad de todas las materias primas que se utilizan. Estas deben estar a la mano y contener la información necesaria sobre acciones a seguir en caso de accidente.

- Medidas relativas a los materiales. Como medidas relativas a los materiales se incluyen solamente aquellas que implican un control o una sustitución, de las materias primas y sustancias auxiliares utilizadas, por materiales menos dañinos al ambiente, a la salud humana, con menor peligrosidad o que puedan ser manejados con mayor facilidad.
- Adquisición de materias primas. Incorporar una política de compra responsable de materias primas: trabajar conjuntamente con los proveedores para dar preferencia a materias menos contaminantes o peligrosas. El departamento de compras también debe trabajar conjuntamente con los departamentos de producción, investigación y desarrollo y finanzas para estudiar la viabilidad de sustituir materiales peligrosos.

Realizar análisis de las materias primas en cuanto entran a la planta para evaluar su efecto en los distintos procesos y prevenir así costosos errores de producción (p. Ej. resultantes de una variación en la composición de las materias primas).

Acordar con los distribuidores que las materias primas sean distribuidas en contenedores retornables y reusables, que no deban ser lavados en las instalaciones. Con esta medida se puede eliminar materiales de empaque y reducir los costos de manejo.

La estandarización de los materiales, es decir, utilizar el menor número posible de compuestos diferentes para un mismo propósito, tiene múltiples ventajas. La implantación de esta medida, disminuye la variedad de materiales utilizados, simplifica el control de inventario, reduce los costos de compra y mantenimiento, mejora el seguimiento y la utilización de los materiales, aumenta el potencial de reciclaje y reduce la cantidad de residuos que se tienen que manejar adecuadamente.

Muchas veces, la decisión de utilizar un material en lugar de otro se basa simplemente en la preferencia del operario, su experiencia en procesos anteriores, la costumbre, etc., más que un requerimiento técnico, ambiental o económico.

4.2.5.4 Reciclaje

El reciclaje de residuos, en particular por medio de su integración en productos o procesos, debe llevarse a cabo en concordancia con la legislación ambiental vigente y evitando impactos adversos al ambiente; esto es, no debe existir perjuicio directo o indirecto al bienestar público.

Para el aprovechamiento de los residuos deben cumplirse los siguientes requisitos:

- Debe existir un método de reuso/reciclaje técnica y económicamente viable.
- Debe contarse con una cantidad suficiente de residuos.
- Debe existir un mercado para productos reciclados o reutilizables.

Asimismo, para el aprovechamiento de residuos deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos:

- Los impactos al ambiente esperados o potenciales.

- La protección de los recursos naturales.
- La energía empleada o ganada.
- El posible enriquecimiento o acumulación de sustancias nocivas en productos o en residuos a aprovechar, así como la obtención/recuperación de productos.

Por ejemplo, los residuos generados en la industria química que pueden aprovecharse listan a continuación.

Tabla No. 27 Ejemplos de residuos generados en la industria química que pueden aprovecharse

Aceites gastados
Aceites para motores
Ácidos y bases
Escorias
Materiales de embalaje
Mezclas de aceite y agua
Residuos que contienen metales
Sales
Solventes usados

[44]

4.2.5.5 Aprovechamiento térmico

El aprovechamiento térmico es el uso de residuos como sustituto de combustible, por lo que se denomina combustible alterno. En el aprovechamiento energético de residuos, por ejemplo, en hornos de la industria cementera, se observarán tanto los requisitos establecidos en la legislación sobre residuos, como las normas relativas al control de emisiones atmosféricas.

En la siguiente tabla se mencionan algunos de los residuos generados por la industria química que pueden aprovecharse energéticamente, como combustible alterno.

Tabla No. 28 Residuos generados por la industria química que pueden aprovecharse energéticamente como combustible alterno

[44] Fuente: Manejo de residuos peligrosos e industriales para el sector químico. México 1998.

Aceites y grasas
Aglutinantes de aceites y químicos
Materiales de embalaje impregnados de sustancias peligrosas
Medios de operación que contienen aceite
Muestras guardadas
Productos fuera de especificación y lodos provenientes de la producción o del tratamiento de aguas residuales con los valores térmicos correspondientes
Productos orgánicos caducos
Productos orgánicos intermedios y finales que no pueden ser aprovechados materialmente
Productos químicos
Residuos de resinas
Sustancias auxiliares que contienen impurezas tóxicas

[45]

4.5.6 Prevención en la generación de residuos peligrosos y especiales

Un plan de prevención de la contaminación eficaz debería incluir la investigación y desarrollo, la planificación de procesos, la gestión de la producción y demás funciones de la empresa para incorporar cambios significativos en el procesos de manufacturación.

Es necesario obtener información sobre los costos reales del proceso de gestión de residuos, tanto a largo como a corto plazo así como de las nuevas tecnologías que faciliten una reducción sensible en la producción de residuos. Aunque esta información se encuentre disponible, la dirección de la empresa necesitará mayores incentivos para dedicar los medios necesarios para su adquisición.

Ya que muchos proyectos de minimización de residuos suponen más un cambio de procedimientos que de equipamiento, es importante contar con la formación más adecuada. Los trabajadores necesitan conocer cómo puede afectar su forma de actuar, tanto sobre la productividad como sobre el ambiente.

La minimización debe ser un objetivo a conseguir, por esto es importante que en la prevención de los residuos peligrosos se tengan en consideración planteamientos muy concretos que induzcan a fortalecer las medidas preventivas necesarias. Esto se puede lograr con:

- Estrategias de gestión.
- Análisis del ciclo de vida.
- Disminución de volúmenes.
- Disminución de la toxicidad.

[45] Fuente: Manejo de residuos peligrosos e industriales para el sector químico. México 1998.

4.5.6.1 Recubrimiento de pisos de naves industriales resistente a sustancias químicas [46]

Se requiere proteger el agua subterránea de efectos negativos o de la acumulación de contaminantes, para garantizar el actual y futuro abasto público de agua. Esto se puede cumplir, entre otros factores, a través de requerimientos técnicos para la construcción y operación de instalaciones que manejan materias peligrosas para el agua. Las instalaciones requieren la autorización antes de su puesta en operación. Tienen que pasar una evaluación mediante exámenes periódicos e inspecciones dispuestas por la autoridad ambiental.

Las instalaciones para almacenar, envasar, producir y tratar materiales y residuos peligrosos, así como para usarlas, en el ámbito industrial privado y público; deben tener tales características y ser instaladas, mantenidas y operadas de tal manera que no causen un riesgo de contaminación del agua subterránea.

Las sustancias peligrosas para el agua pueden ser sólidas, líquidas y gaseosas, especialmente ácidos, metales alcalinos, aleaciones de silicio que contienen más de 30% de silicio, compuestos orgánicos de metales, halógenos, ácidos halogenados, metalcarbonilos y sales decapantes, aceites minerales y asfálticos y sus productos, hidrocarburos líquidos o solubles en agua, alcoholes, aldehídos, cetonas, esteres, compuestos orgánicos que contienen halógeno, nitrógeno o azufre, y tóxicos que pueden cambiar permanente y negativamente las propiedades físicas, químicas o biológicas del agua.

Las instalaciones, equipos auxiliares y dispositivos de protección deben resistir las características climatológicas y efectos sismológicos. El criterio central de los requisitos es su resistencia al medio mismo a almacenar. Por lo tanto, no existe ningún material que sea igualmente resistente a todos los medios. De ello resulta que al tratar la cuestión de la idoneidad, siempre debe indicarse no solamente el material de que consiste la parte de la instalación sino también las sustancias que para éste se admiten.

4.5.6.2 Protección de superficies de concreto en áreas de manejo de materia peligrosa

La protección superficial de partes de concreto en instalaciones de procesos técnicos, hecha de materiales no metálicos, sirve para uno o varios de los siguientes fines:

- Proteger la construcción del efecto dañino de sustancias agresivas.
- Proteger las aguas (aguas subterráneas) de la contaminación por sustancias peligrosas para el agua.
- Proteger los envases contra la contaminación debida a partes solubles del concreto.
- Lograr propiedades técnicas especiales de la superficie.
- Bajo el manejo de sustancias agresivas y/o peligrosas para el agua debe entenderse

[46] **Fuente: Manejo de residuos peligrosos e industriales para el Sector Químico. México. 1998**

lo siguiente:

- Almacenar.
- Envasar.
- Transvasar.
- Fabricar.
- Tratar.
- Utilizar.

Las partes de la construcción a proteger son: los pisos de áreas de almacenamiento y producción, fondos de depósitos, desagües, canales, tubos, fosas, instalaciones de captación y recipientes abiertos o cerrados.

- Tipos de protección superficial

Los tipos de protección superficial usuales son:

- Recubrimientos.
- Revestimientos.
- Cubiertas combinadas que constan de una capa químicamente resistente.
- *Recubrimientos.*Los recubrimientos son: impermeabilizantes, selladores, recubrimientos delgados (de hasta 1 mm de espesor), recubrimientos gruesos (de entre 1 y 5 mm), recubrimientos reforzados con fibras (laminados, 2 - 6 mm), recubrimientos de resina sintética (de hasta 5 mm), recubrimientos de asfalto fundido (de hasta 20 mm) y combinaciones de los sistemas mencionados.

Los materiales de recubrimiento son masas que se endurecen en frío y pueden aplicarse mediante brocha, espátula, pistola o rodillo o vaciarse. En la superficie del elemento constructivo de concreto forman una película continua (recubrimiento) y pueden aplicarse en una o varias capas. Pueden o no contener solventes. El solvente sirve para mantener líquida la sustancia de recubrimiento durante su aplicación y hacer ésta más fácil.

Los imprimantes son sustancias que sellan los poros de bases absorbentes y que constan de resina de reacción o de solución de resina de reacción de baja viscosidad y buena penetración. Estas sirven para endurecer la superficie de pisos industriales y para evitar la generación de polvo a causa de raspaduras.

Las pinturas de fondo son poco viscosas y pueden contener o no solventes. Estas pueden aplicarse en una o varias capas, de acuerdo al sistema de recubrimiento. No son necesarias si se aplica completamente una capa intermedia. Para acabados de asfalto fundido se usan pinturas bituminosas o resinas epóxicas.

Las capas intermedias sirven para nivelar los bordes inevitables. En los casos de recubrimientos con resina furánica y resina de fenol-formaldehído, también evitan la reacción química entre la base aglutinada por cemento y el catalizador de endurecimiento ácido. Las capas intermedias pueden sustituirse por una pintura de fondo sin solvente, mezclada con materiales de relleno o medios de ajuste, o se puede prescindir de ellas.

Según el sistema aglutinante utilizado, las capas de recubrimiento por espátula tienen diferentes propiedades mecánicas: dura, quebradiza y elástica.

Los materiales de relleno y suplementarios influyen sobre las propiedades químicas y/o físicas de un recubrimiento. Como materiales de relleno se usan cuarzo molido, arena de cuarzo, grava de cuarzo, barita, hollín, grafito, fibras de carbón cortas y materiales parecidos. En los acabados de asfalto fundido se emplean como materiales suplementarios: grava, gravilla triturada, arena y piedras molidas.

Los materiales de refuerzo son materias químicamente inertes que son de poco peso superficial, poseen una gran capacidad de absorción de aglutinantes y se usan en recubrimientos de laminado. Para capas de refuerzo pueden emplearse: esteras de vidrio textiles, tejidos de vidrio textiles, fibras de vidrio tipo fibras de carbono, fibras sintéticas o esteras de fibra sintética. Para las capas superficiales pueden utilizarse: velos de fibra de vidrio, velos de fibras de carbono, fibras de carbono o fibras sintéticas.

Los materiales auxiliares son aditivos como pigmentos o medios de ajuste. Éstas pueden influir sobre las propiedades geológicas de las resinas de reacción.

· *Revestimientos.* Los revestimientos consisten de material semiacabado, por ejemplo: tiras, tablas y tubos de termoplásticos y elastómeros. Se usan en forma de revestimientos pegados de superficie entera (espesor de 1.5 - 5 mm), revestimientos anclados mecánicamente (2.5 - 10 mm) y revestimientos movibles (1.5 - 10 mm).

Las cubiertas combinadas utilizan recubrimientos o revestimientos de una capa de desgaste/útil adicional, por ejemplo, de material semiacabado de cerámica.

Los revestimientos pueden adherirse en toda la superficie de la base preparada y unirse entre ellos, pegándolos o soldándolos. Otro tipo de aplicación es el revestimiento mecánicamente anclado, con el cual piezas termoplásticas semiacabadas son ancladas firmemente con la superficie a revestir a través de elementos de anclaje fijados en el reverso. Con el revestimiento aislado, las tiras se ponen sueltas en el piso y se fijan en las paredes, por ejemplo, por medio de rieles metálicos.

Los revestimientos pegados en toda la superficie se fabrican de engomaduras blandas (caucho de isopreno, caucho de cloropreno, caucho de isobuteno-isopreno, caucho de bromo-isobuteno-isopreno, caucho de cloro-isobuteno-isopreno, caucho clorosulfonado, caucho de butadieno-acrilonitrilo) o termoplásticos (poliisobutileno o PVC que contiene ablandador).

Los materiales posibles para revestimientos mecánicamente anclados son PVC (sin ablandador), polietileno de alta densidad, polipropileno y polifluoruro de vinilideno.

Los revestimientos aislados pueden consistir de todos los materiales de revestimiento arriba mencionados.

Las cargas que se presenten, deben describirse para determinar los requerimientos para un sistema de protección superficial. Si es necesario, se definen niveles de carga para representar la intensidad del esfuerzo en cada caso. De los esfuerzos y requisitos descritos en los párrafos siguientes puede componerse un perfil de esfuerzo que se puede utilizar al seleccionar los materiales y el tipo de sistema de protección superficial.

Las materias agresivas y/o peligrosas para el agua pueden estar presentes en forma sólida, líquida o gaseosa. La agresividad hacia el concreto se relaciona, en la mayoría de los casos, con el estado líquido. Las materias pueden existir puras o mezcladas y presentarse en el tiempo en diferentes intervalos.

Para identificarlos deberían utilizarse los nombres según la nomenclatura de Ginebra, la International Union of Pure and Applied Chemistry, Chemical Abstract Service o los nombres comunes que se usan. Se deben indicar todos los componentes (también los vestigios e impurezas) aunque no sean agresivas para el concreto; además se debe presentar el orden temporal de los esfuerzos. Bajo los criterios mencionados, los químicos importantes se dividen en los grupos:

- Ácidos inorgánicos inoxidables.
- Ácidos inorgánicos oxidables.
- Ácidos inorgánicos que diluyen SiO2.
- Sales.
- Bases.
- Bases oxidables.
- Ácidos orgánicos.
- Hidrocarburos alifáticos.
- Hidrocarburos aromáticos.
- Alcoholes monovalentes y polivalentes.
- Aldehídos, cetonas, ésteres.
- Hidrocarburos halogenados alifáticos.
- Hidrocarburos halogenados aromáticos.
- Aminas alifáticas.
- Aminas aromáticas.
- Fenoles.
- Grasas, aceites.

4.5.7 Tratamiento y eliminación de residuos peligrosos

Mientras los residuos se encuentran almacenados es necesario planificar un programa de tratamiento, que cumpla con las siguientes características.

- Tener un lugar especial de almacenamiento.
- Tener un método de tratamiento y un volumen de incorporación del residuo.
- Integrar el residuo al tratamiento por medio de sistemas de manipulaciones de materiales brutos tales como tuberías o máquinas transportadoras.

Las operaciones de tratamiento se llevan acabo por medio de:

- Instrumental adecuado.
- Observación directa de los trabajadores.
- Los análisis químicos.

La selección de un tratamiento no depende solamente del tipo de residuo sino de sus características físicas y químicas.

El tratamiento de residuos peligrosos puede efectuarse empleando una gran variedad de procedimientos, que pueden ser clasificados en cuatro categorías:

- Separación por fases (sedimentación y extracción de vapores).
- Separación de componentes (Intercambio de iones y electrólisis).
- Transformación Química (oxidación e incineración).
- Transformación biológica (Tratamiento aeróbico con membranas fijas).

4.5.8 Medidas administrativas para el tratamiento de los residuos peligrosos

4.5.8.1 Instalaciones para los residuos peligrosos

Las instalaciones deben contener medidas de precaución para evitar riesgos. De hecho para recibir los permisos obligatorios es necesario que las empresas indiquen con detalle los planes y los procedimientos preventivos, estas medidas podrían ser del siguiente modo:

- Seguridad.
- Inspección y mantenimiento.
- Prevención de incidentes.
- Planes de emergencia.
- Formación del personal.
- Salud.
- Control ambiental.
- Auditorias.
- Medidas de seguridad. Con el fin de evitar fenómenos de delincuencia que entren en contacto con los residuos y que produzcan daños en los equipamientos, o que lleven a cabo vertidos ilegales, se debe contar con servicios de empresas de vigilancia, aislamiento general por medio de vallas, medidas de acceso restringido, implantar una iluminación adecuada, señalización preventiva.
- Inspecciones y mantenimiento. Con el fin de asegurar la estructura y demás

dependencias, se deben de llevar a cabo inspecciones completas, esto requiere preparar una lista con los elementos a inspeccionar, un organigrama y una previsión de los posible problemas, es preciso revisar el deterioro de las estructuras, errores humanos, y posibles derrames de sustancias residuales peligrosas.

- Prevención de incidentes. Con el fin de impedir que se produzcan incendios, explosiones, derrames, o emisiones repentinas imprevistas de residuos peligrosos, es necesario realizar un análisis de riesgos, cuyo fin será la identificación de posibles accidentes, los incendios por ejemplo son una de las mayores preocupaciones, por eso es necesario adecuar un sistema contra incendios y tener personal muy preparado para controlar este tipo de incidentes
- Plan de emergencia. Abarca cada una de las acciones que el personal de la instalación tendrá que llevar a cabo cuando se presente la emergencia, este plan debe incluir la colaboración de la policía local, bomberos, hospitales y demás servicios sociales de emergencia se debe tener en cuenta:
- Planes de evacuación.
- Maniobras prácticas.
- Nombramiento de un coordinador de la emergencia.
- Formación del personal. La dirección se debe preocupar por capacitar adecuadamente a sus trabajadores para que estos realicen su labor de modo eficaz y seguro. La formación se compone tanto de clases teóricas como de supervisión de las tareas cotidianas.
- Control ambiental. Consiste en la obtención de muestras del entorno, para la realización de estudios útiles que indiquen la existencia de sustancias peligrosas cuyo origen se encuentran en una instalación cercana. La finalidad es identificar problemas potenciales, antes que provoquen consecuencias negativas en la salud humana, o en el medio ambiente. Se recurre a pozos subterráneos, y a estaciones de control para las emisiones atmosféricas.
- Adecuación con la normatividad.Es la razón que motiva a la realización de este tipo de medidas por parte de las empresas. Las normas reguladoras obligan a gestionar sus residuos del modo más adecuado, superando las normas medioambientales, es una tarea difícil ya que en el ámbito mundial existen más de 200 normas vigentes de estricto cumplimiento.
- Las auditorías. Son un método excelente para asegurar por parte del personal de las empresas, todos los procedimientos operativos regulados, de las prácticas idóneas de gestión y de los requisitos legales. La autoridad ambiental y empresas externas llevan a cabo estas inspecciones con el propósito de comprobar la adecuación de una empresa a determinados requisitos

4.3 RIESGOS O IMPLICACIONES PARA LA SALUD EN

LA POBLACIÓN

A continuación se tratarán los insumos más significativos, que de una u otra forma afectan la salud de los trabajadores de la construcción y los habitantes del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

4.3.1 Asbesto en la Construcción [47], [48]

El asbesto es dañino para los pulmones y por tanto se ha prohibido utilizarlo en muchas cosas. Pero este mineral todavía se utiliza en la construcción, principalmente en paneles para techos y empaques. Los trabajadores de la construcción todavía se ven expuestos al asbesto durante la remodelación y demolición. El asbesto se encuentra por lo general en materiales viejos contra incendio, material aislante, pisos de vinilo, aislamiento en las tuberías y en ductos para aire acondicionado y calefacción así como en algunos productos para carreteras y tuberías de cemento y refuerzo de cemento.

Miles de trabajadores en construcción han muerto de enfermedades ocasionadas por trabajar con el asbesto o por estar cerca de éste sin protección. Se estima que 10.000 personas morirán cada año durante los próximos 10 años por haber estado expuestas en el pasado al asbesto. Las enfermedades ocasionadas por el asbesto pueden tomar hasta 20 años o más en aparecer, una vez que la persona se ha expuesto al asbesto. Todos los tipos de asbesto son peligrosos.

Los gremios de la construcción que corren el mayor peligro de exposición al asbesto son los trabajadores que instalan aislamientos, los plomeros, los que tienden tuberías y los electricistas y trabajadores que instalan hojas metálicas. Pero cualquier trabajador de la construcción puede estar expuesto al peligro durante el mantenimiento, la remodelación o la demolición de un edificio viejo o una carretera. Algunas veces, las familias de los trabajadores también corren el riesgo, ya que el asbesto puede llevarse en la ropa o los zapatos de los trabajadores.

Algunas fibras de asbesto son tan pequeñas que no se pueden ver y éstas son las más peligrosas porque se pueden introducir en los pulmones.

El asbesto puede ocasionar asbestosis, que hace cicatrices en los pulmones y dificulta la respiración. También puede generar cáncer en los pulmones o mesotelioma. El mesotelioma es un cáncer que ataca el tejido del pecho o el estómago. Todos los tipos de asbesto le pueden ocasionar estas enfermedades, incluyendo el asbesto crisotilo. [49]

Entre más esté expuesto al asbesto, mayor será el riesgo de enfermarse en el futuro. Si fuma, las posibilidades de contraer cáncer en los pulmones son 10 veces mayores en

[47] **Fuente: Instituto Nacional para la salud y la seguridad ocupacional (NIOSH) Washington D.C. 2001.**

[48] **Fuente: Convenio sobre seguridad y salud en la construcción. Ginebra. 1998.**

[49] Fuente: Riesgos para la salud, Ginebra. Pág. 8. 1999

comparación a un trabajador que no fume. [50]

4.3.2 Disolventes en la Construcción [51]

Los disolventes son líquidos usados para: Disolver grasas, aceites y pinturas; Mezclar o diluir pigmentos, pinturas, colas, pesticidas, resinas epóxicas y plásticas.

Los disolventes se encuentran en adhesivos, gomas para alfombras, líquidos de limpieza, resinas de epoxia, endurecedores, lacas, masillas (cemento asfáltico o alquitrán de hulla), pinturas, diluyentes de pintura y bases protectoras. También se emplean para limpiar herramientas.

Algunos ejemplos de disolventes son alcohol, benceno, epiclorhidrina, ésteres, éteres de glicol, heptano, hexano, cetonas, metanol, espíritus minerales, nafta, tolueno, tricloroetano (metilcloroformo), trementina y xileno.

La exposición a los disolventes puede ser por los siguientes medios:

Contacto con la piel (Muchos disolventes pueden penetrar en la piel. Algunos de ellos presentan un peligro tan grande como si lo hubiera respirado.).

Ingestión. Los disolventes entran en la grasa del cuerpo en la piel, nervios, y el cerebro.

Respiración. (Por ejemplo cuando está mezclando goma o pintura porque los disolventes se evaporan rápidamente.)

Los disolventes pueden incendiarse, aún en clima frío.

Aún las exposiciones pequeñas durante muchos meses pueden hacer daño. Asimismo, una larga exposición. Una exposición muy grande puede ocasionar la muerte.

Cuando se trabaja con disolventes, éstos pueden causar mareo, desorientación, o causar dolor de cabeza, náusea, dolor de estómago, erupciones en la piel, piel agrietada o sangrienta, irritación en los ojos, nariz y garganta.

Algunos disolventes pueden producir ceguera, destruir los riñones o hígado, o afectar el sistema nervioso. Algunos disolventes pueden aumentar el riesgo de una taquicardia, lo cual puede ser fatal. Algunos pueden ocasionar cáncer.

4.3.3 Calidad de aire interior: emisiones de materiales utilizados en la construcción [52]

Los materiales de construcción utilizados en un edificio, así como los muebles, accesorios

[50] Fuente: The Center to Protect Workers' Rights. Todos los derechos reservados. El Center to Protect Workers' Rights es una entidad de investigación del Building and Construction Trades Department

[51] Fuente: Disolventes en la Construcción. Building and Construction Trades Department y CPWR. Washington, D.C. 1996.

y equipos para su decoración y acondicionamiento, pueden emitir productos químicos que en determinadas condiciones afectarán la salud y el bienestar de sus ocupantes. Por ello, éste es un tema que preocupa cada vez más a arquitectos, ingenieros, diseñadores de interiores, propietarios y usuarios de edificios.

Entre los productos más significativos se incluyen los utilizados en muebles, recubrimientos de suelos, placas de techo, pinturas, adhesivos, selladores y también materiales usados en los sistemas de ventilación mecánicos, así como los aislantes acústicos, térmicos o de incendios. Los más significativos serán aquellos que se utilicen en mayor cantidad y/o que tengan tasas de emisión más elevadas.

4.3.3.1 Efectos de los compuestos emitidos en los ocupantes de edificaciones.

La mayoría de compuestos emitidos están incluidos dentro del grupo de los Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), aunque también pueden darse emisiones de amoniaco, radón, compuestos metálicos y polvo, incluido fibras.

En general, los efectos sobre la salud por exposición a COV emitidos por los materiales presentes en un edificio en construcción no son bien conocidos pero se sabe o se sospecha que muchos son irritantes y carcinógenos. Los estudios realizados demuestran que más del 80% de los COV que se encuentran habitualmente en un aire interior son irritantes de membranas mucosas y ojos y que aproximadamente el 25% son sospechosos o comprobados cancerígenos humanos. También se han identificado reconocidos sensibilizantes. La exposición a estos productos implica, por lo tanto, la existencia de posibles problemas de calidad del aire. Además se conoce muy poco y existen motivos de preocupación sobre los efectos de exposiciones a largo plazo, a bajos niveles, de muchos de estos productos.

- Tipos de emisiones. En función de las características físicas del material y del modo de aplicación es posible diferenciar entre emisiones procedentes de los siguientes productos y materiales.
- Productos secos. Son materiales cuya instalación no implica una transformación o cambio esencial de sus propiedades. Es el caso de los productos de madera, materiales textiles, recubrimientos para suelos y paredes, etc. El momento de máxima emisión de los materiales que se instalan secos suele ser cuando se sacan de sus envoltorios. Su comportamiento varía de unos a otros y así algunos, como los productos de madera en los que se han utilizado resinas de formaldehído, pueden emitir durante años y otros, como las alfombras con una base de látex, pueden tener inicialmente emisiones importantes que cesan pasados unos meses.
- Materiales captadores. Se incluyen en este grupo aquellos materiales capaces de retener sustancias presentes en el aire en unas condiciones y de reemitirlos al variar éstas. Es el comportamiento de materiales, tales como productos de madera, de

[52] **Fuente: Nota Técnica de Prevención INSHT # 521; Calidad de aire interior: Emisiones de materiales utilizados en la construcción, decoración y mantenimiento de edificios. Madrid. 1999.**

papel y, en especial, de los textiles, que retienen en sus superficies vapores y partículas en función de la concentración, volatilidad y polaridad de los mismos. Son responsables de la persistencia de olores a tabaco o comida, horas o días después de que haya tenido lugar la exposición y también de la retención de productos utilizados en la limpieza y mantenimiento de los edificios.

- Emisiones procedentes de materiales de construcción y decoración utilizados en edificios.

Los productos emitidos por los diferentes materiales dependen de su composición, del tipo de compuestos y de cómo se utilicen. En la tabla No. 29 se resumen las emisiones más significativas de los materiales más usados en construcción de edificios y en la fabricación de distintos componentes y elementos típicos.

Tabla No. 29. Emisiones procedentes de materiales de construcción y de decoración utilizados en edificaciones.

Tipo de material		Compuestos químicos emitidos
Madera prensada	Tableros de aglomerado Tableros de contrachapado Cartón duro de densidad media Bastidores de construcción	Formaldehído, xilenos, butanol, acetato de butilo, hexanal, acetona
Acabados de madera	**Pinturas y tratamientos catalizados por ácidos**	**Formaldehído, acetona, tolueno, butanol**
	Tintes para madera	Nonano, decano, undecano, dimetiloctano, dimetilnonano, trimetilnonano, trimetilbenceno
	Pintura de poliuretano	Nonano, decano, undecano, butanona, etilbenceno, dimetilbenceno
	Pintura de látex	2-Propanona, butanona, etilbenceno, propilbenceno, 1,1-oxibisbutano, propionato de butilo, tolueno
	Barnices para muebles	Trimetipentano, dimetilhexano, trimetilhexano, trimetilheptano, etilbenceno, limoneno
Espumas para relleno	De poliuretano	Toluendiisocianato (TDI)
Material textil	Tapicerías y cortinajes	Formaldehído, cloroformo, metilcloroformo, tetracloroetileno, tricloroetileno
Materiales de construcción de paredes y techos	**Placas de yeso**	**Xilenos, acetato de butilo, isodecano, decano, formaldehído, n-hexano, 2-metilpentano, pineno, undecano, fibras**
	Másticos para juntas	Formaldehído, n-butanol, isobutanol, tolueno, etilbenceno, estireno, xilenos, nonano, 1,2,4-trimetilbenceno, undecano
	Paneles de techo	Formaldehído
	Impermeabilizaciones: de látex otros tipos	Metiletilcetona, propionato de butilo, 2-butoxietanol, butanol, benceno, tolueno Formaldehído, ácido acético, 2-butanona, tolueno, etilbenceno, xilenos, nonano, 1,2,4-trimetilbenceno, 1,3,5-trimetilbenceno, n-propilbenceno
	Adhesivos a base de agua	Benceno, tolueno, cloruro de metileno, acetona, hexano, xilenos, acetato de etilo, 2-butanona, acetato de butilo
Recubrimientos de paredes	**Panelado de madera**	**Formaldehído, 1,1,1-tricloroetano, acetona, hexanal, propanol, 2- butanona, benzaldehído**
	Paneles de	Formaldehído, fenol, hidrocarburos

Tipo de material		Compuestos químicos emitidos
	Panelado de madera	**Formaldehído, 1,1,1-tricloroetano, acetona, hexanal, propanol, 2- butanona, benzaldehído**
	plástico/melanina	aromáticos, cetonas, heptaclor, éteres y ésteres de glicol
	Recubrimientos vinílicos	Cloruro de vinilo, diisobutil ftalato, butilbencil ftalato, cloruro de bencilo
	Panelado de cloruro de polivinilo	Fenol, hidrocarburos alifáticos, hidrocarburos aromáticos, éteres y ésteres de glicol
Papeles pintados	**Colas para empapelar**	**4-Cloro-m-cresol, polímero de acrilamida, poliacrilamida aniónica, carboximetilcelulosa, hidroxietilcelulosa, destilados de petróleo, p-cloro-m-cresol, poliacrilamida, urea**
	Pigmentos y pinturas	Glicoles, 2-butanona, metacrilato de metilo, tolueno
	Papel pintado	Metanol, etanol, isopropanol, 2-butanona, dietilcetona, metilisobutilcetona, acetona, hidrocarburos alifáticos (C 9- C 15), acetatos de butilo, etilacetato, tolueno, xilenos
Pintado de paredes	Pinturas (látex y base acuosa)	Benceno, tolueno, xileno, etanol, metanol, octano, decano, undecano, éteres de glicol, policlorobifenilo, dibutil fltalato
Recubrimientos de suelos		

Tipo de material		Compuestos químicos emitidos
	Moquetas	**4-Fenilciclohexeno, formaldehído, 4-vinilciclohexeno, aminas, furanos, piridinas, disulfuro de dimetilo, tolueno, benceno, estireno, n-decano**
	Adhesivos para baldosas	Tolueno, benceno, acetato de etilo, etilbenceno, estireno
	Adhesivos para moquetas	m-Xileno, etilbenceno, o-xileno, tolueno, acetato de metilo, 2-cloro-1,3- butadieno, 1,2,4-trimetilbenceno, 1-metil-4,1-metiletilbenceno, metacrilato de metilo, 4-metil-2-pentanona
	Baldosas vinílicas	Formaldehído, tolueno, metilciclohexano, heptano, isodecano, fenol, cetonas, 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodioldiisobutirato, fibras de amianto
	Suelos de linóleo	Tolueno, hexanal, propanal, formiato de metilo
	Suelos barnizados de madera	Acetato de butilo, acetato de etilo, etilbenceno, xilenos, formaldehído

[53]

- Acabados de la madera. En general los muebles de madera, ya sea para su protección o por motivos decorativos, se tratan con algún revestimiento. Destaca la aplicación de pinturas y tratamientos catalizados por ácidos que se basan en resinas de urea-formaldehido, los tintes, las pinturas a base de poliuretano y de látex y los barnices.
- Paredes y techos. Entre los materiales utilizados para la construcción de paredes y techos se destacan, por su potencial para emitir COV en los períodos próximos a su instalación, las placas de yeso, los paneles de material fibroso a base de resinas conteniendo formaldehído, los productos utilizados para su ensamblaje y unión y los utilizados para su instalación, impermeabilización y sellado.
- Recubrimientos de paredes. A los acabados de yeso de las paredes se aplican materiales decorativos tales como paneles de madera, materiales plásticos que pueden contener resinas de poliestireno y úrea-formaldehído, o baldosas vinílicas. Cada uno de ellos puede liberar productos al aire según su composición.
- Papeles pintados. Generalmente la utilización de papeles pintados implica la utilización de una serie de materiales que aplicados en forma de capas, pueden significar el paso al aire de COV procedentes de las tintas y los disolventes de

[53] Fuente: Nota Técnica de Prevención INSHT # 521; Calidad de aire interior: Emisiones de materiales utilizados en la construcción, decoración y mantenimiento de edificios. Madrid. 1999.

impresión, las resinas, las colas, los plastificantes, los productos de acabado, etc. En la actualidad los pigmentos inorgánicos han sido sustituidos por colorantes orgánicos y también cada vez se usan más tintas con base acuosa en lugar de tintas con disolventes.

- Pinturas. Los recubrimientos aplicados con un vehículo líquido a paredes y techos para su protección, decoración o sellado emiten, a menudo, productos químicos durante y justo después de su aplicación, aunque estas emisiones pueden prolongarse en el tiempo a tasas reducidas, dependiendo de la forma de aplicación y del material.

Las pinturas, ya sean a base de agua, aceites o disolventes, son fuentes importantes de hidrocarburos, tanto aromáticos como alifáticos, y de alcoholes. Los disolventes utilizados como decapantes y para dilución y preparación de pinturas pueden contener cloruro de metileno. En concreto, la utilización de pinturas al agua se relaciona con la emisión de monómeros volátiles, aminas, amoníaco y formaldehído.

- Suelos. Los materiales utilizados para el acabado de suelos representan una superficie importante dentro de una edificación y según el tipo de material, pueden liberar cantidades importantes de COV.
- Alfombras. Pruebas realizadas en laboratorio demuestran que estos materiales pueden generar una importante emisión de COV que incluye hidrocarburos alifáticos y aromáticos así como derivados oxigenados. Un compuesto característico de la emisión de la materia prima para la fabricación de las alfombras es el 4-fenilciclohexeno. Este producto, asociado al olor de alfombra nueva, se origina como subproducto en la fabricación del látex estireno-butadieno utilizado para unir las fibras textiles al soporte de yute.
- Suelos vinílicos. Generalmente consisten en placas o baldosas fabricadas a partir de cloruro de polivinilo, o de un copolímero de cloruro de vinilo, un aglutinante de resinas vinílicas, un plastificante, cargas y pigmentos. Las placas de vinilo incorporan además capas intermedias de espuma y bases que pueden contener fibras dependiendo de la utilización del material. Los materiales vinílicos fabricados antes de 1987, al igual que los adhesivos utilizados en su instalación, contenían asbesto y pueden liberar fibras al realizar trabajos de remodelación o mantenimiento.
- Suelos de madera (parquet). El principal foco de emisión de un suelo de madera reside en la capa de úrea-formaldehído o de poliuretano aplicada a la superficie, aunque los adhesivos utilizados para sujetar el parquet al suelo también pueden contribuir a la liberación de COV.

Los parquets barnizados emiten cantidades importantes de COV durante el tiempo de secado y durante los días siguientes a su aplicación.

4.3.4 Plomo en la construcción [54]

[54] **Fuente: Plomo en la construcción. Building and Construction Trades Department y CPWR. Washington, D.C. 1996.**

La pintura vieja en los puentes de metal, en equipos de procesamiento, y en edificios puede contener plomo. Los trabajadores de la construcción están expuestos al plomo durante la demolición, renovación o reparación de la pintura de estructuras metálicas.

El plomo se esparce en el aire cuando un metal recubierto con pintura de plomo se corta, lija, calienta, quema, o se limpia con abrasivos. Cualquiera que esté cerca de ese tipo de trabajo puede sufrir envenenamiento con éste elemento.

El plomo es tóxico si se respira o se ingiere. Éste puede causar anemia grave y afectar la fertilidad, también puede ocasionar daño a los riñones, el cerebro y el sistema nervioso.

Los primeros síntomas de un envenenamiento grave pueden ser un malestar estomacal (o retortijones), debilidad, dolor en las articulaciones, y/o fatiga (pero el plomo puede causar daño aún cuando no se sientan estos síntomas al principio).

4.3.5 Vapores y gases desprendidos durante el trabajo de soldadura [55]

Los vapores y los gases que se desprenden de los procedimientos de soldadura pueden generar problemas a la salud del trabajador.

Los riesgos dependen de:

- El método de soldadura que se emplee como el MIG (soldadura al arco en atmósfera de gas inerte con electrodo consumible) ó el TIG (soldadura con arco de tungsteno), o con varilla.
- El material de que esté hecha la varilla de soldar (el electrodo).
- Los metales de relleno y los metales de base (tales como acero liviano y acero inoxidable).
- Las pinturas y otros revestimientos de los metales que esté soldando.
- La ventilación.

En lugares encerrados, la soldadura puede ser mucho más peligrosa. Si hay menos aire fresco, los vapores y los gases tóxicos pueden ser mucho más fuertes. Los gases de blindaje, tales como el argón, pueden desplazar el oxígeno y producir la muerte.

Los siguientes son algunos de los materiales peligrosos:

4.3.5.1 Metales

- El acero inoxidable contiene níquel y cromo. El níquel causa asma. El níquel y el cromo pueden ocasionar cáncer. El cromo puede ocasionar problemas sinusíticos y "agujeros" entre las fosas nasales.

[55] **Fuente:Vapores y gases desprendidos durante el trabajo de soldadura. Building and Construction Trades Department y CPWR. Washington, D.C. 1996.**

· El acero liviano (acero rojo) y el acero al carbono contienen manganeso. El manganeso puede ocasionar la enfermedad de Parkinson la cual provoca la lesión de los nervios y los músculos.
· El cinc en el metal galvanizado o en la pintura (en las superficies soldadas) pueden ocasionar la fiebre por vapor de metal la cual se manifiesta como un resfrío fuerte y desaparece en unas pocas horas o días después de haber sido expuesto.

4.3.5.2 Revestimientos y residuos

· El plomo (contenido en algunas pinturas) puede ocasionar envenenamiento por plomo, dolores de cabeza, sensibilidad en los músculos y las articulaciones, náusea, retortijones, irritabilidad, pérdida de la memoria, anemia y daño en los riñones y el sistema nervioso.
· El cadmio (contenido en algunas pinturas y rellenos) puede ocasionar problemas en los riñones y también cáncer.

4.3.5.3 Disolventes

· La soldadura a través de disolventes, o cerca de ellos, puede generar fosgeno, un gas venenoso. El gas puede producir líquido en los pulmones. Quizá no se detecte el problema hasta horas después de haber terminado las actividades de soldadura. Pero el líquido en los pulmones puede ocasionar la muerte.

4.3.5.4 Gases

· Cuando se utiliza dióxido de carbono como blindaje, se puede formar monóxido de carbono el cual puede ocasionar la muerte.
· El arco de soldadura puede formar ozono y óxidos nitrosos del aire. La soldadura MIG y TIG producen la mayor cantidad de ozono, especialmente cuando se solda aluminio. Estos vapores irritan los ojos, la nariz, la garganta y los pulmones y pueden dañar los pulmones.
· Los óxidos nitrosos pueden producir líquido en los pulmones.

4.3.6 Impactos de las cementeras [56]

El cemento es una mezcla de un 80% de piedra caliza y un 20% de arcilla y esquistos que se quema a una temperatura de unos 850-1020ºC. De este proceso se consigue el clinker o cenizas endurecidas, que cuando se pulverizan se obtiene el cemento.

Sin tener en cuenta los materiales utilizados en los procesos de combustión para la

[56] **Fuente: Impactos de las cementeras en el medio ambiente y la salud pública. Greenpeace, 2000, Madrid 2000.**

obtención de energía, los hornos de las cementeras suponen una amenaza para la salud de los trabajadores, las poblaciones más cercanas y al ambiente, principalmente por los impactos del polvo procedente del horno de la cementera. Un estudio realizado a los trabajadores de cementeras en los Emiratos Árabes Unidos detectó que éstos padecían de tos crónica, bronquitis crónica, escozor de ojos, dolor de cabeza y fatiga [57] . En otro estudio, los trabajadores de este tipo de plantas exhibieron una elevada prevalencia de síntomas respiratorios crónicos y reducción de la capacidad ventilatoria [58]

La Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos detectó en 1995 contaminación de las aguas subterráneas asociadas a áreas de instalación de cementeras y en 36 casos documentaron el daño también a la atmósfera [59] .

- Residuos peligrosos en los hornos de las cementeras. Un problema añadido es la utilización de residuos tóxicos como combustible para el funcionamiento de los hornos. Se trata de restos de pinturas, tintas, neumáticos, disolventes halogenados y no halogenados, residuos industriales del petróleo, aceites industriales, fluidos de transmisión, fluidos hidraúlicos y de compresión, entre otros.

Ninguna incineradora, ni aquellas con sistemas de control de la contaminación de tecnología de vanguardia, puede destruir el 100% de los residuos. Los hornos operan a elevadas temperaturas (756 a 1134ºC), pero los metales pesados no se destruyen a ninguna temperatura. También se genera un grupo de sustancias químicas denominado “productos de combustión incompleta” (que incluyen dioxinas, furanos y una larga lista de compuestos orgánicos) en los lugares de la instalación donde ocurre un descenso de la temperatura (chimenea de humos, equipos de control de la contaminación o incluso en la atmósfera exterior de la cementera).

- Los metales pesados. Normalmente, el 1,35% de estos residuos son metales (cadmio, arsénico, cromo, plomo, mercurio, cinc y talio). Este porcentaje puede parecer una pequeña cantidad, pero si tenemos en cuenta que en EE.UU. se queman 1,35 billones de Kg de este tipo de residuos, esto supone 18 millones de Kg de metales. Los metales no se destruyen en el horno de las cementeras, sino que se liberan al ambiente, a menudo en formas más peligrosas de la que entraron (por ejemplo adheridas a partículas pequeñas y finas que pueden penetrar en los pulmones del ser humano o alcanzar las aguas subterráneas).

Los hornos que queman este tipo de residuos emiten un 66% más de partículas que aquellos que queman combustible tradicional. Si queman residuos halogenados (con

[57] Fuente: (Abou-Taleb, A., Musaiger, A., y Abdelmoneim, R., 1995. Health status of cement workers in the United Arab Emirates. J. R. Soc. Health 115:378-381.

[58] Fuente: Yang C., Huang, C., Chiu, H., Chiu, J., Lan, S., y Ko, Y., 1996. Effects of occupational dust exposure on the respiratory heath of Portland cement workers. J. Toxicol. Environ. Health 49: 581-588.

[59] U.S. Envirnmental protection Agency, 1995. Regulatory Determination on Cement Kiln dust. 40 CFR Part 261, Federal Register: February 7, 1995.

cloro, bromo, fluor o yodo) emiten un 203% más de partículas que las instalaciones que utilizan combustible fósil.

Las cenizas volantes de las cementeras están contaminadas con metales pesados si se utilizan residuos tóxicos. Estas cenizas además son muy alcalinas, lo que hace que los metales tengan una mayor movilidad en comparación con las incineradoras de residuos industriales.

La quema de residuos peligrosos es también la responsable de la emisión de productos de combustión incompleta, como las dioxinas y los furanos, a través de los gases de la chimenea, estas sustancias también pueden ser adsorbidas o incorporadas al polvo del horno de la cementera. En Estados Unidos se ha identificado a las plantas cementeras, que queman residuos tóxicos, como una de las fuentes más importantes de emisión de dioxinas al aire.

Otras emisiones incluyen: tolueno, tricloroetano, cloruro de metileno, benceno, tetracloroetileno, cloroformo, naftaleno, estireno y xileno.

· Otros problemas

– Tanto las cenizas de fondo como las cenizas volantes contienen niveles elevados de metales pesados y otras sustancias tóxicas que pueden liberarse una vez depositadas en un relleno sanitario.
– Aguas residuales contaminadas con las mismas sustancias detectadas en las emisiones de la chimenea.
– Inadecuados controles de las emisiones a la atmósfera.
– Explosiones potenciales de los residuos incompatibles.
– Accidentes en el transporte de los residuos tóxicos por carretera o ferrocarril.
– Filtraciones y vertidos de los tanques de almacenaje.
– Falta de entrenamiento y experiencia en el manejo de los residuos tóxicos.

4.3.7 Documentación de un caso real reciente.

· Ácido ortofosfórico en excavación.

Como ejemplo de lo que puede suceder en una obra de construcción, traemos a colación el caso reciente de la construcción de un complejo de edificios para vivienda en la ciudad de Medellín, más exactamente en cercanías de la estación Prado del Metro, en la cual se encontró durante la excavación para la estructura, una gran cantidad de ácido ortofosfórico, derramado allí hace cerca de 90 años por una fábrica de fósforos que operaba en este lugar, según versión de funcionarios de la autoridad ambiental de la jurisdicción (Área Metropolitana del Valle del Aburrá).

Durante el incidente fue necesario evacuar la obra por cerca de dos semanas en las fundaciones de un bloque completo de apartamentos hasta lograr la neutralización “in

situ" del material utilizando cal viva, ya que los ensayos con cal apagada no dieron los resultados esperados. El material ya neutralizado se trasladó a una escombrera, en donde por autorización y un protocolo escrito entre funcionarios del SIMPAD (Sistema municipal para la prevención y atención de desastres) y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, se realizó una disposición final adecuada del mismo.

Lo anterior ilustra muy claramente los riesgos de un residuo peligroso a la salud, al ambiente, como también desde lo económico que se pueden presentar en una obra en construcción.

4.4 RECOMENDACIONES PARA UN BUEN MANEJO DE ALGUNOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES. [60]

4.4.1 Recomendaciones Asbesto

- Todo edificio puede tener asbesto en el material de aislamiento, contra incendios, pisos, paredes o techo. Los edificios más nuevos pueden tener asbesto en el techo o el piso. Si no sabe si un edificio contiene asbesto cemento (o una carretera), se debe asumir que sí se tiene.
- Antes de liberar el asbesto (soltando las fibras), se debe recibir una capacitación especial. La empresa debe pagar la capacitación, la cual puede durar entre 1 y 4 días. En algunos casos, se tendrá que recibir más capacitación cada año.
- Donde se tenga que trabajar con asbesto, tiene que haber una "persona competente", la cual debe conocer los requisitos de protección personal e inspeccionar el trabajo regularmente.
- Si se manipula material de asbesto, deberá utilizarse un respirador que cubra la mitad de la cara, excepto en algunos trabajos de entechado y colocación de piso.
- Se debe tratar de reducir el asbesto en el aire manteniéndolo húmedo. Igualmente se pueden utilizar aspiradoras para capturar las fibras pequeñitas. Además se debe tener la precaución de recolectar los residuos en bolsas, las cuales deben permanecer cerradas.
- Se prohíbe comer, beber y fumar en zonas de trabajo donde haya asbesto. Se recomienda el aseo de manos y cara antes de comer, beber o fumar.
- Para evitar contaminación en las personas allegadas a la familia, se recomienda no sacar la dotación e implementos del sito de trabajo.

60 **Fuente: Manejo de residuos peligrosos e industriales para el sector químico. México 1998.**

- Si se ha estado expuesto al asbesto en el trabajo, es necesario consultar a un médico que sepa de enfermedades relacionadas con el trabajo o enfermedades de los pulmones.
- Debe evitarse el fumar en horas de trabajo.

4.4.2 Recomendaciones Disolventes

- Leer las instrucciones y manuales de uso para cada solvente que se va a usar.
- Cuando sea posible, se deben substituir los disolventes. Por ejemplo, si se emplean pinturas a base de agua (latex), no se necesita usar diluyentes o limpiadores que contengan disolventes.
- Evitar que el disolvente toque la piel. No usar disolventes para lavar la pintura de las manos. Cuando se usen guantes, verificar las instrucciones del fabricante para asegurarse que los guantes si protegen contra el disolvente que se está usando. Usar guantes cuando se tenga que limpiar pintura a base de aceite de las brochas.
- Lavarse las manos antes de fumar, comer o beber. Si no se hace, puede ingerirse el disolvente por equivocación. No fumar, comer ni beber donde se estén usando disolventes.
- Tratar de no respirar los disolventes. Utilizar el envase más pequeño que se pueda. Mantener tapada la pintura o goma cuando no se esté usando. Desechar los trapos que tengan disolventes. Mantener la cara lejos del disolvente. Usar un rodillo de pintar con mango largo.
- Trabajar con disolventes solamente donde haya aire fresco. No siempre los disolventes tienen olor. Puede ser que se tenga que trabajar en lugares cerrados (para pegar azulejos o pintar una pared con rociador) usando disolventes. Si esto sucede, se debe usar un ventilador para alejar los vapores. (Dentro de la vivienda, se debe tener un ventilador en una ventana que saque los vapores hacia afuera y otro para hacer entrar el aire fresco.)
- Los respiradores y los guantes se deben usar cuando no se pueda emplear otra cosa.
- Máscaras de papel contra el polvo no protegen contra los disolventes. Debe usarse por lo menos un respirador de media máscara con un cartucho negro de vapor orgánico.
- Un cartucho de vapor orgánico puede no ser suficiente contra algunos vapores de disolventes que pueden causar cáncer, tal como el cloruro de metileno. Para esos productos químicos se recomiendan solamente los respiradores que suplen aire por medio de mangueras. Los cartuchos del respirador deben ser cambiados con regularidad, a menudo una vez por turno, o más seguido.
- Se debe tener un programa completo de protección respiratoria si se emplean respiradores. Esto significa que debe haber una selección y equipamientos

apropiados de respiradores, examen médico del trabajador para determinar si es apto para usar el respirador, y un adiestramiento del trabajador. Así mismo se necesitan almacenamiento y limpieza correcta de respiradores, y también una evaluación del programa.

- Para impedir incendios, cuando deseche los trapos que tengan disolvente, éstos se deben disponer en recipientes especiales.

4.4. 3 Recomendaciones Plomo

- En actividades de remoción, lijado, calentamiento, cortes o alteración de una superficie pintada debe verificarse si la pintura contiene plomo.
- Si la pintura contiene plomo (o pueda tener plomo) se deben emplear métodos mojados, para reducir la cantidad de polvo.
- Antes de usar un soplete para cortar, debe removerse la pintura (Cortar con soplete, o calentar la pintura con plomo, produce vapor de plomo.) usando sopletes de mango largo.
- Usar extractor de aire para ventilar el lugar.
- Emplear el respirador adecuado cuando no sea posible utilizar otros controles al igual que un examen de la exposición para saber cual es el respirador necesario.
- Se debe hacer una selección y equipamiento de los respiradores más apropiados, exámenes médicos a los trabajadores para determinar si son aptos para usar los respiradores y una instrucción al trabajador. Asimismo, se necesita tener un sistema correcto de almacenamiento y limpieza de respiradores y una evaluación del programa.
- No se aconseja comer, beber o fumar cerca del sitio de trabajo con pintura de plomo, siempre deberá lavarse las manos y cara antes de comer, beber o fumar, no usar ropa de trabajo en casa. Esto es para prevenir que se ingiera plomo.
- Deberá hacerse chequeos periódicos del nivel de plomo en la sangre para que se examine el nivel de plomo en la sangre si se está expuesto. La frecuencia de dichos exámenes de sangre dependerá del grado de exposición que se tenga. Si el nivel de plomo en la sangre es por encima de 50 microgramos por decilitro, el trabajador deberá ser reemplazado ó cambiado a otras actividades diferentes hasta que se recupere.

4.4.4 Recomendaciones Soldadura

- Se recomienda eliminar toda la pintura y los disolventes antes de comenzar a soldar u oxicortar. Seguir las instrucciones escritas y asegurarse de haber eliminado todos los residuos.
- Usar el método de soldadura más seguro para el trabajo. La soldadura con varilla

produce mucho menos vapores que la soldadura con varilla de núcleo fundente.

- Usar varillas de soldar que produzcan un vapor bajo. El 90% del vapor proviene de la varilla. Las pistolas para soldar que extraen vapores pueden captar el 95% del vapor.
- En un espacio encerrado, vigilar el aire, no almacenar sopletes en el mismo lugar y ventilar.
- Usar ventilación local a través de escapes para eliminar los vapores y los gases en su propia fuente de origen los cuales se acumulan cuando no corre aire. Mantener una capucha de escape entre 4 y 6 pulgadas de la fuente de origen del vapor.
- Usar sopladores de aire para alejar los vapores cuando se encuentre al aire libre y haga viento.
- Mantener la cara alejada de la pluma de soldar.

4.4.5 Recomendaciones Cementeras

- La incineración de residuos peligrosos en las cementeras redistribuye el 100% de los residuos y sus subproductos procedentes del proceso de combustión. Esto no es reciclaje.
- La única razón por la que se mantiene la incineración de los residuos tóxicos en las cementeras es la existencia de un vacío legal en este sentido, No porque sean “seguras”.

5. VERIFICACIÓN DE CAMPO

Con el fin de analizar e interpretar los conceptos mencionados en la presente monografía, así como la normatividad vigente relacionada con los residuos peligrosos para el sector de la construcción, se procedió a verificar en algunas construcciones e industrias el manejo que actualmente se le da a tales residuos. Igualmente a la manipulación de las materias primas que generan estos residuos y los posibles efectos a la salud y al ambiente.

Para lograr la verificación antes mencionada, se elaboró un formato de campo ó encuesta donde se recopiló la información general de la empresa visitada, las materias primas usadas , los residuos generados, así como un registro fotográfico, los cuales se anexan al presente trabajo.

Posteriormente se realizaron visitas a las siguientes empresas y construcciones de vivienda, tanto de interés social como de estratos 5 y 6 así como una industria productora de insumos para la impermeabilización de pisos, tanques, techos entre otros.

Es de anotar la dificultad que se presentó para visitar otras empresas de interés, por las políticas internas de seguridad y reservas en la información. Por otro lado en lo relacionado con las construcciones es importante aclarar que en este tipo de actividades productivas, los residuos generados son muy típicos.

De las visitas realizadas se encontró que los insumos más utilizados son:

- Cemento.

- Aditivos para morteros y concretos (plastificantes, acelerantes, impermeabilizantes).
- Acidos para lavada de fachadas y pisos.
- Esmaltes y barnices.
- Pinturas a base de agua.(Vinilos).
- Tuberías de policloruro de vinilo (PVC)
- Tuberías de cobre, hierro galvanizado y acero.
- Fibras de vidrio en ductos de basura.
- Icopor.
- Hierro.
- Papeles
- Cartón.
- Polietileno.
- Cal.
- Yeso.
- Vidrio.
- Maderas de distintas calidades.

Como puede observarse, la variedad de insumos es muy amplia y cada uno de ellos genera un porcentaje de residuos, los cuales, si se observan las encuestas realizadas, su valor económico no es muy alto comparado con la inversión total de los proyectos, pero su impacto al ambiente y a la salud de los trabajadores, es muy grande y evidente, pues no existe una separación y clasificación en la fuente de estos residuos generados.

El sitio de disposición final más común en el Área Metropolitana, son las llamadas escombrera ó botaderos, legalizados por la autoridad ambiental, en este caso por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Lo preocupante de éste tipo de residuos (escombros contaminados) es su proceso de degradación que en la mayoría de los casos puede durar cientos de años, es decir, su tiempo de exposición en los suelos, aguas e inclusive al aire hacen que permanezcan activos ocasionando alto riesgo al ambiente y a los seres vivos.

Igualmente, se destaca que no existe un manejo adecuado de los escombros contaminados y demás residuos generados en este tipo de empresas y construcciones visitadas, lo que indica la carencia de acciones encaminadas a laimplementación de planes y programas que redunden en una gestión integral de residuos peligrosos.

En cuanto a la salud y protección de los trabajadores, ésta es limitada, existe alto riesgo de accidentes e intoxicación a pesar deque los Comités Paritarios de Salud Ocupacional hacen un trabajo encaminado a la protección por accidentes, pero no dirigido al manejo integrado de los residuos peligrosos. Los directores de obras (en su mayoría los ingenieros residentes) no cuentan con la sensibilización o conocimiento sobre sus efectos al ambiente y la salud. Además desconocen la importancia de implementar acciones dirigidas a un buen manejo de este tipo de residuos.

Se pudo apreciar que en la mayoría de los trabajadores no contaban con los elementos de protección o en algunos casos no eran los adecuados al momento de la manipulación de reactivos e insumos que poseen alto riesgo. El trabajador utiliza casco, botas, guantes y tapabocas cuando realiza actividades propias de su oficio como excavaciones, demoliciones, limpieza entre otros. En el registro fotográfico anexo, se ilustran distintas actividades en los cuales se verifica lo aquí descrito.

Por otra parte, se encontró la deficiencia en la señalización de aquellos sitios o lugares donde se almacenan (si es que se hace en el mejor de los casos) los residuos peligrosos. Además, los vehículos y recipientes no presentan los rótulos y etiquetas adecuadas según la normatividad de la ONU. Solo en aquellos productos e insumos que vienen en una presentación adecuada.

Finalmente se encontró que las obras no cuentan con las fichas técnicas de seguridad por producto, labor que también debe ser implementada por los miembros de los Comités paritarios de seguridad y/o las ARP (Administradoras de Riesgos Profesionales).

En los anexos de la presente monografía se relacionan los formatos de las visitas de campo efectuadas a las empresas y construcciones, con la información suministrada por las personas responsables (Gerente y/o directores de obra).

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La recuperación y la reutilización de residuos peligrosos representa lo último en 1.
eficiencia económica y del ambiente. En caso de ser posible, ésta solución previene de daños ambientales y proporciona beneficios monetarios al generador de los residuos peligrosos. No se deben pasar por alto los beneficios indirectos para la sociedad cuando se recuperan y reutilizan los residuos. La mayoría de estos beneficios están asociados con una disminución más lenta de los recursos naturales mundiales.

El objetivo de toda obra en construcción y de sus ingenieros asociados con la parte 2.
ambiental, debería ser el de recuperar y reutilizar la mayoría de los residuos incluyendo los que son especialmente peligrosos.

Una consideración importante es la pregunta si el negocio de la recuperación y 3.
reutilización de muchos elementos y compuestos químicos considerados tóxicos para el ambiente, generados por los procesos de construcción representan un servicio beneficioso para la sociedad independientemente de su rentabilidad. De ser así uno podría esperar que sería razonable una subvención pública para alguna parte de dicho sector. En caso contrario, entonces el negocio de recuperación y reutilización debe basarse en su propia viabilidad económica, parecida a la de otros sectores con fines lucrativos.

4. Se propone un programa para el desarrollo de estrategias de Residuos Peligrosos generados en la construcción en jurisdicción del Área Metropolitana del Valle del Aburrá y que incluya:

- Revisión de la normatividad vigente en el país y que pueda ser aplicada al Valle del Aburrá.
- Revisión y complementación de aspectos técnicos.
- Elaboración de la Reglamentación necesaria para el MIRP.
- Elaboración de listas de residuos peligrosos en el Área Metropolitana.
- Impulso de la gestión integral de residuos peligrosos en la industria química del Valle de Aburrá.
- Definición de los aspectos relacionados con la prestación de Servicio Especial de Aseo (Recolección, tratamiento y disposición final).
- Identificación de necesidades de la industria química en lo relacionado a los insumos de residuos reciclables provenientes de otros países ó regiones a nivel nacional como materia prima.

5. Se plantean objetivos específicos para la política de residuos peligrosos originados en la construcción, entre los cuales se destacan:

- Dentro del proceso de planeación para la determinación de programas efectivos para el manejo integral ambientalmente adecuado de los residuos peligrosos, es fundamental conocer y dimensionar el problema, pues, en el Valle de Aburrá no se conoce quiénes son los generadores, cuanto generan y en dónde están localizados, aunque en la monografía se establecen algunos datos, estos deben complementarse y actualizarse.
- Conocer y dimensionar la problemática de los residuos peligrosos y establecer los sistemas de gestión de los mismos.
- A partir del conocimiento del problema, se podrá diseñar una estrategia apropiada a las condiciones de la región que tenga en cuenta el riesgo asociado.

6. Las estrategias definidas para el manejo integral de residuos peligrosos en el sector químico de la construcción son:

- Realización de inventarios de generación y localización de residuos peligrosos. El inventario permitirá establecer prioridades de gestión, que tomen en cuenta el volumen y peligrosidad de los residuos y la ubicación de los generadores, instalaciones de manejo e inclusive determinar las rutas de transporte y riesgos potenciales de accidentes. Por otra parte permitirán identificar oportunidades de inversión en infraestructura de manejo, con base en el volumen y tipo de residuos generados, y de la capacidad instalada.
- Recopilar metodologías para la obtención de los datos necesarios en cuanto a calidad y cantidad de residuos peligrosos y establecer manifiestos de generación y

manejo de residuos peligrosos, sin recargar de requerimientos de información a la industria y otras actividades productivas.

- Obtener información sobre residuos peligrosos de los estudios de evaluación de impactos ambientales de los nuevos proyectos constructivos que se adelanten en jurisdicción del Área Metropolitana.
- Caracterizar, a partir de encuestas, visitas técnicas, análisis químicos, etc., el origen, cantidad y calidad en los residuos peligrosos en el sector químico de la construcción, este análisis debe incluir un pronóstico en el futuro, que incluya los efectos que contribuyen a su crecimiento (por ejemplo causado por un crecimiento económico) o a una reducción de los residuos peligrosos en el futuro (por ejemplo por la influencia de la política "hacia una producción más limpia").
- Definir sistemas de gestión de los residuos peligrosos para el sector de la construcción. El cambio al que se aspira en materia de residuos peligrosos es uno de los más radicales de todos los considerados en relación con la protección del ambiente. No se trata solo de lograr modificar la mentalidad de quienes producen y consumen los productos, sino de replantear las formas y procesos de producción. Es en esta área, también, donde se esperan las innovaciones
- Ejecutar un programa para conocer el dimensionamiento del problema ambiental y de salud ocasionado por los residuos peligrosos en el sector químico para la construcción.
- Analizar las experiencias en gestión de residuos peligrosos y metodologías a nivel nacional e internacional, especialmente del manejo actual de residuos peligrosos provenientes de actividades relacionadas con la construcción.
- Recopilar experiencias de las Corporaciones Autónomas Regionales, CARS, en el manejo de residuos peligrosos, que sirvan de insumo a la Autoridad Ambiental de la jurisdicción e igualmente determinar los obstáculos y problemas que plantea el manejo inadecuado de los residuos peligrosos.
- Evaluar y comparar modelos de gestión institucional (privatización de los servicios o soluciones estatales) y financiamiento del manejo de residuos peligrosos desde el punto de vista institucional y financiero, con base en la experiencia nacional e internacional, y respetando el estado de desarrollo actual de la legislación ambiental Colombiana.
- Diseñar un Plan de Manejo Integrado de residuos peligrosos (almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final) en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- Elaborar un Manual de Gestión de residuos peligrosos enfocado al sector químico de la construcción, con base en la experiencia del Área Metropolitana del Valle de Aburrá y de otras autoridades ambientales del país.
- Celebrar convenios de Producción Más Limpia con la Autoridad Ambiental para estabilizar la generación de residuos sólidos peligrosos por parte de las empresas constructoras.

- Elaborar y promover la aplicación de un Código de Conducta voluntario para el manejo y eliminación seguros y ambientalmente aceptables de los residuos sólidos peligrosos del sector de la Construcción.
- Fortalecer los programas de prevención y preparación en caso de accidentes tecnológicos.
- Impedir el ingreso de residuos peligrosos de otros países o regiones, que no cumplan con lo establecido en el convenio de Basilea y la legislación Colombiana vigente, los cuales no se está en capacidad de manejar de manera racional y que representan riesgos excesivos.

7. Las normas vigentes en los distintos países se orientan principalmente a la minimización de los residuos desde el lugar mismo de su generación, castigando a quien los genere con el cobro de impuestos y contribuciones al estado. Con respecto a factores como el transporte o el almacenamiento, en las diferentes legislaciones se muestran los procedimientos y requisitos mínimos a seguir con el fin de no exponer las personas ni al ambiente al efecto de estas sustancias. A nivel mundial debe resaltarse la amplia y detallada legislación con que se cuenta en los Estados Unidos, en donde gracias a la labor de investigación llevada a cabo por la Agencia de Protección Ambiental (EPA), se están estrechando cada vez mas los márgenes permisibles de contaminación de cada uno de los productos tóxicos. De otro lado países como Canadá, España y Alemania, también cuentan con normas muy completas y estrictas a nivel de contaminantes peligrosos, las cuales a menudo sirven como base a otros países. En Latinoamérica se destacan las normas existentes en países como México, Argentina y Colombia, pese a que aún falta desarrollo, reglamentación y se notan vacíos normativos y fallas de concepción.

8. Con base en la revisión de la normatividad Colombiana en materia de Residuos Peligrosos, se puede decir que existe una amplia y variada normatividad (leyes, decretos, resoluciones y la misma carta magna), unas normas son de carácter general mientras que otras pocas son específicas. Lo cierto es que estas normas imprimen funciones y responsabilidades a diferentes actores del país, entre ellos, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Corporaciones Autónomas Regionales, los Ministerios de Agricultura y Protección Social, Direcciones distritales y locales de salud, entidades de planeación, Ingeominas, Empresas de aseo, municipios, empresas desactivadoras de residuos y generadores, autoridades del Ministerio de Transporte, autoridades aduaneras entre otras. Estas responsabilidades en muchos casos se desconocen, y en otros colisionan formando una duplicidad de competencias.

9. En Colombia se tiene una amplia normatividad ambiental que requiere ser desarrollada y reglamentada en muchos aspectos, uno de ellos es la declaración de los residuos peligrosos, además, existe una gran diversidad de actores diferentes a los generadores con responsabilidades que no se vienen cumpliendo.

Desde el punto de vista de la gestión que se lleva a cabo en torno a los residuos peligrosos, a nivel internacional vale destacar la labor que se cumple en países como Estados Unidos y Canadá, en los cuales se destinan anualmente grandes cantidades de dinero para la investigación de los contaminantes, así como para la búsqueda de

tecnologías mas limpias y formas de tratamiento y disposición mas efectivas; además se cuenta con instituciones especializadas en las que constantemente se están diseñando planes de manejo, prestando asesorías y proponiendo el cabal cumplimiento de las leyes en la materia.

10. En el Valle de Aburrá, la gestión que se realiza para un correcto manejo de los residuos peligrosos es mucho mas limitada, en general se cuentan con muy pocas instituciones que estén llevando a cabo investigaciones para buscar nuevas tecnologías de tratamiento, disposición y gestión en general; de otro lado, se cuenta con muy pocas bases de datos que indiquen con exactitud la cantidad y el tipo de residuos generados, lo que dificulta más las actividades de control y seguimiento sobre dichos generadores.

11. Prácticamente, no existen planes que busquen la educación y la concientización del público constructor con respecto al manejo integrado de los residuos sólidos para el sector químico, la declaración de sus residuos y las alternativas de solución.

12. De las visitas efectuadas y por la experiencia propia de los autores de la presente monografía en éste sector de la economía, se puede concluir, que se carece de conocimiento de la normatividad ambiental vigente, ó si se tiene , no se aplica, además de la falta de programas educativos dirigidos específicamente a éste sector, donde se ilustre sobre los efectos y consecuencias que puede generar un manejo inadecuado de los residuos peligrosos (escombros contaminados y otros), al ambiente y a la salud de los trabajadores y de la comunidad en general.

BIBLIOGRAFÍA

Accidentes Químicos. Aspectos relativos a la salud, Guía para la preparación y respuesta. OPS. Washington, D.C. 1998.

Alvarez M, Carlos Arturo. Seminario Manejo integrado de residuos sólidos con énfasis en reciclaje. Medellín. 1999

Argentina. Leyes, Decretos, etc. (1992). Residuos Peligrosos Ley No. 24.051. Boletín Oficial de la República Argentina, año C, viernes 17 de enero de 1992, Buenos Aires.

Asbesto en la construcción. Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), Washington, D.C. 2001

Barriga Díaz, Fernando. Efectos en la salud asociados con residuos peligrosos. México 2001.

Benavides, Livia y Rincones, María (1990). Memoria de la Primera Reunión del Núcleo Técnico en Manejo de Residuos Peligrosos. CEPIS, Lima.

Biblioteca Virtual de residuos y productos peligrosos. REPAMAR. 2002.

Calleja, A. Hernández, S. y Freixa, A. Planes de trabajo para operaciones de demolición, retirada o mantenimiento de materiales con amianto. Legislación aplicable. INSHT. NTP 515.1999.

CETESB (1985). Residuos Solidos Industriales, Convenio CETESB/ASCETESB. Sao Paulo, Companhia de Tecnología de Saneamiento Ambiental.

Colombia. Leyes, decretos, etc. (1986). Resolución Número 02309 del 24 de febrero de

1986, Ministerio de Salud.

Congreso Internacional ACODAL, Medellín. 2002.

Convenio de Basilea. 1989

Convenio sobre seguridad y salud en la construcción, Ginebra. Pág. 10 – 11. 1998

Disolventes en la Construcción. Building and Construction Trades Department y CPWR. Washington, D.C. 1996.

Environmental Protection Agency (1976). Resource Conservation and Recovery Act (RCRA), Public Law 94-580, 94th Congress, October 21, 1976, Washington, D.C.

Environmental Protection Agency (1980). Hazardous Waste Management System, Part III, Identification and Listing of Hazardous Waste, Federal Register, 45 (98): 40 CFR Part. 261, Monday, May 19, 1980.

España. Leyes, decretos, etc. (1986). Ley 20/1986 de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, Madrid, 1986.

Feria y Seminario Internacional Gestión Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, siglo XXI. Medellín. 1999.

Freixa, A. Exposición a fibras de amianto en ambientes interiores. INSHT. NTP 463.1997.

Freixa, A. Calidad de aire: determinación ambiental de formaldehído y medición de su contenido en tableros. INSHT. NTP 466.1997

George Tchobanoglous, Hilary Theisen y Otro. Gestión Integral de Residuos Sólidos. Mc Graw Hill, Volumen I Cáp. 3. 1994.

Hueber, Dietrich (1989). Informe de la Misión pericial realizada en CEPIS. Agencia Alemana de Cooperación Técnica, GTZ.

Impactos de las cementeras en el medio ambiente y la salud pública. Greenpeace, 2000, Madrid 2000.

México. Leyes, decretos, etc. (1992). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. En: Leyes y Códigos de México, Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 6a. Edición, Editoria Porrúa, S.A., México (Originalmente publicada en el Diario Oficial de la Federacíon, 28 de enero de 1988).

Manejo de residuos peligrosos e industriales para el sector químico. México 1998.

Master en Ecoauditorías y Planificación del Medio Ambiente. Módulo 6 “Estudio de la Contaminación y su control”. Málaga. 1996.

Nota Técnica de Prevención INSHT # 521; Calidad de aire interior: Emisiones de materiales utilizados en la construcción, decoración y mantenimiento de edificios. Madrid. 1999.

Organización de las Naciones Unidas (1991). Recommendations on the Transport of Dangerous Goods. 7th Revised Edition, (ST/SG/AC.10/1/Rev.7), United Nations, New York.

PNUMA (1989). Convenio de Basilea Sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, Acta Final. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 1989. pp. 62-68.

Perfil Nacional para una gestión racional de las Sustancias químicas. Ministerio del

Medio Ambiente. 1998.

Plomo en la construcción. Building and Construction Trades Department y CPWR. Washington, D.C. 1996.

Presidencia del Gobierno. "Real Decreto 1999/1979 de 29 de junio por el que se aprueba el "Reglamento Nacional de Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera" (TPC). BOE nº 201-206 del 22 al 28.8.79

Riesgos para la salud, Ginebra. Pág. 8. 1999

Schmidt Etkin, D. Indoor air quality primer. Cutter Information Corp. Arlington USA. 1995

Simposio Manejo Futuro de los residuos sólidos urbanos en el Valle de Aburrá. Medellín. 2000.

Vapores y gases desprendidos durante el trabajo de soldadura. Building and Construction Trades Department y CPWR. Washington, D.C. 1996.

Venezuela (1988). Instructivo Sobre Criterios Técnicos y Procedimientos para el Control de la Generación y Manejo de Desechos Tóxicos o Peligrosos no Radiactivos. Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 11 de agosto de 1988.

Yakowitz, Harvey (1985). Hazardous Waste Management: An International Overview, presentado en Conference on National Strategies for Managing Hazardous Waste, Melbourne, Australia, 18-21 Noviembre, 1985.

Yakowitz, Harvey (1988). Identifying, classifying and describing hazardous wastes, Industry and Environment, 11 (1): 3-10.

ANEXOS

FORMATO VISITA DE CAMPO

FECHA VISITA: FEBRERO 24 DE 2004

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

Razón Social:	PRODUCTOS IPB LIMITADA
Localización:	Machado-Bello
Representante Legal:	Tiberio Builes
Persona encargada de la parte ambiental:	Tiberio Builes
Cargo:	Gerente
Sector Productivo:	Químico
Materias Primas e Insumos:	Asfalto
	Emulgente y agua
	Cuarzo-cemento
	Acrílico(SBS)
Tipos de procesos:	Caliente - Asfaltex
Productos terminados:	Asfaltex, Hidrosello, Concremix
Horas de funcionamiento / día:	7am-6pm
Numero de Empleados / turno:	Producción : 2, servicios :27

INFORMACIÓN SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS

Nombre del residuo:	Asfalto
Tipo de residuo:	***Liquido ( ) sólido (x)***
Residuo Peligroso:	si (x) no ( )
Clasificación del residuo peligroso:	Cod. 6-10 Emulsión bituminosa. CIIU. 3540; tratamiento T1 y R2 Cod Alemán: 54407. USA : K098-052
Código del residuo Clave CRETIB:	T (tóxico)
Se genera en la empresa:	si (x) no ( )
Composición química/física:	
Manejo y disposición en la empresa	
Sitio de disposición final ó tratamiento	
Cantidad (ton ó m^3/año):	1.440 Ton/año
Costos por ton ó m^3:	153 mil / mes/ 1.440 Ton = 1.275.000 Ton
Costos por año:	153 mill /12 meses = 1.836 mill
Observaciones:	**No genera aguas residuales**
	Solo consume 10% de agua en el proceso.
	No se presentan emisiones
	Trabajan con GLP

INFORMACIÓN CONSOLIDADA DEL TOTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS EN LA EMPRESA

Nombre del Residuo peligroso	Generación anual Ton ó m3	Costo unitario	Costo total anual

Nombre de la persona que atendió la visita:

Tiberio Builes

Cargo:Gerente

Teléfono:48109907

Elaborada por:

Alexander García HenaoFelix Tabares Jaramillo

Estudiante PostgradoEstudiante Postgrado

FORMATO VISITA DE CAMPO

FECHA VISITA: ABRIL 14 DE 2004

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

Razón Social:	LORCA LIMITADA
Localización:	Urbanización Montesol Cra 24x Calle 27 La Ceja
Representante Legal:	Carlos Mario Vieco
Persona encargada de la parte ambiental:	Mery Cielo Valencia
Cargo:	Residente de obra
Sector Productivo:	Construcción
Materias Primas e Insumos:	**Material de playa**
	Hiero, material eléctrico
	Cemento, madera
	Adobe
Tipos de procesos:	Manipulación de materias primas para construcción de vivienda.
Productos terminados:	Viviendas y el urbanismo (acueducto, alcantarillado, vías)
Horas de funcionamiento / día:	8 hr/día
Numero de Empleados / turno:	60 Pers /día

INFORMACIÓN SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS

Nombre del residuo:	Madera descartada
Tipo de residuo:	***Liquido ( ) sólido (x)***
Residuo Peligroso:	si (x) no ( )
Clasificación del residuo peligroso:	Cod 2.10 Escombros contaminados. CIUU : 9999 TTO : R.1
Código del residuo Clave CRETIB:	T (tóxico)
Se genera en la empresa:	si (x) no ( )
Composición química/física:	
Manejo y disposición en la empresa	Almacenamiento
Sitio de disposición final ó tratamiento	Botadero
Cantidad (ton ó m^3 /año):	5 tn
Costos por ton ó m^3:	$ 60.185
Costos por año:	$ 301.925
Observaciones:	**Se desecha por estar averiada y/o impregnada de diferentes sustancias.**

2. INFORMACIÓN SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS

Nombre del residuo:	**Bolsas de cemento**
Tipo de residuo:	***Liquido ( ) sólido (x)***
Residuo Peligroso:	si (x) no ( )
Clasificación del residuo peligroso:	COD 2.10 Escombros contaminados. CIUU : 9999 TTO R-1
Código del residuo Clave CRETIB:	T (tóxico)
Se genera en la empresa:	si (x) no ( )
Composición química/física:	Sílice
Manejo y disposición en la empresa	Recolección directa y entrega a personas externas
Sitio de disposición final ó tratamiento	Recolección, comercialización por terceros (reciclaje)
Cantidad (ton ó m^3/año):	18 ton/año
Costos por ton ó m^3:	$1.800.000
Costos por año:	
Observaciones:	**Las bolsas se desechan por estar contaminadas**

2. INFORMACIÓN SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS

Nombre del residuo:	**Escombros de adobe**
Tipo de residuo:	***Liquido ( ) sólido (x)***
Residuo Peligroso:	si (x) no ( )
Clasificación del residuo peligroso:	COD 2.10 Escombros contaminados. CIUU: 9999 TTO R-1
Código del residuo Clave CRETIB:	T (tóxico)
Se genera en la empresa:	si (x) no ( )
Composición química/física:	
Manejo y disposición en la empresa	Almacenamiento
Sitio de disposición final ó tratamiento	Botadero
Cantidad (ton ó m^3/año):	3000un/año
Costos por ton ó m^3:	$ 450/un
Costos por año:	$ 1.350.000/año
Observaciones:	Material quebrado

Nombre del Residuo peligroso	**Generación anual Ton ó m3**	**Costo unitario**	**Costo total anual**
Residuos de madera descartada	5	$ 60.185	$ 301.925
Escombros de adobe	3000 un	$450/un	$ 1.350.000
Bolsas de cemento	18 ton	$ 100.000ton	$ 1.800.000

Nombre de la persona que atendió la visita:

Luis Fernando Arroyave

Cargo:Ingeniero de obra

Teléfono: 531512

Elaborada por:

Alexander Garcia HenaoFelix Tabares Jaramillo

Estudiante PostgradoEstudiante Postgrado

FORMATO VISITA DE CAMPO

FECHA VISITA: ABRIL 17 DE 2004

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

Razón Social:	CONSTRUCTORA LA VALVANERA
Localización:	Calle 22 No 42ª-103
Representante Legal:	Pedro Vásquez
Persona encargada de la parte ambiental:	Diego Cortes
Cargo:	Director Obra
Sector Productivo:	Construcción
Materias Primas e Insumos:	**Cemento 450 ton**
	Aditivo plastificante para concreto 1840 Kg
	Vinilo para pintura en muros 200 Gl
	Barniz para zócalos y puertas 20 Gl
Tipos de procesos:	Manipulación de materias primas para construcción de viviendas.
Productos terminados:	viviendas
Horas de funcionamiento / día:	10 horas/día
Numero de Empleados / turno:	85

INFORMACIÓN SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS

Nombre del residuo:	SobRantes de concreto, ThiNner, estuco, acido oxalico, vinilo, ladrillo, pvc, acido muriático
Tipo de residuo:	***Liquido (x) sólido (x)***
Residuo Peligroso:	si (x) no ( )
Clasificación del residuo peligroso:	COD: 2.10 escombros contaminados. CIUU. 9999 COD Alemán: 31441 Tratamiento R1
Código del residuo Clave CRETIB:	T (tóxico)
Se genera en la empresa:	si (x) no ( )
Composición química/física:	
Manejo y disposición en la empresa	Se carga en volqueta y se envía a escombrera autorizada
Sitio de disposición final ó tratamiento	Escombrera ó botadero
Cantidad (ton ó m^3/año):	200 m3 /mes
Costos por ton ó m^3:	10200/m3
Costos por año:	2.040.0007mes
Observaciones:	

INFORMACIÓN CONSOLIDADA DEL TOTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS EN LA EMPRESA

Nombre del Residuo peligroso	Generación anual Ton ó m3	Costo unitario	Costo total anual
Concreto	6Tn – aprox 19 m3	220.000 $/m3	4.258.000
Aditivo	9 Kg	2000 $ /kg	18.000
Thinner(Disolvente)	20 gl	15000$ /gl	300.000

Nombre de la persona que atendió la visita:

Diego Cortes

Cargo:Director obra

Teléfono:2625189

Elaborada por:

Alexander Garcia HenaoFelix Tabares Jaramillo

Estudiante PostgradoEstudiante Postgrado

FORMATO VISITA DE CAMPO

FECHA VISITA: ABRIL 19 DE 2004

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

Razón Social:	**CONSTRUCTORA PRAVIA**
Localización:	Calle 11B No 31ª-182
Representante Legal:	Pedro Vásquez
Persona encargada de la parte ambiental:	Juan Guillermo Lopera
Cargo:	Director obra
Sector Productivo:	Construcción
Materias Primas e Insumos:	**Cemento 404 Ton**
	Aditivo plastificante para concreto 3070 kg
	Vinilo para pintura muros 230 gl
	Barniz para zócalos y puertas
Tipos de procesos:	Manipulación de materias primas para construcción de vivienda
Productos terminados:	viviendas
Horas de funcionamiento / día:	10 hr/día
Numero de Empleados / turno:	90

INFORMACIÓN SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS

Nombre del residuo:	**Sobrantes de concreto, thiner, vinilo, pvc, acido muriatico y axálico, ladrillo**
Tipo de residuo:	***Liquido (x) sólido (x)***
Residuo Peligroso:	si (x) no ( )
Clasificación del residuo peligroso:	COD. 2.10 escombros contaminados CIUU. 999 Cod. Alemán 31441 Tratamiento R1
Código del residuo Clave CRETIB:	T (tóxico)
Se genera en la empresa:	si (x) no ( )
Composición química/física:	
Manejo y disposición en la empresa	Se carga en volqueta para leo levar a escombrera autorizada.
Sitio de disposición final ó tratamiento	Escombrera
Cantidad (ton ó m^3 /año):	103 m3/mes
Costos por ton ó m^3:	11000 $/m3
Costos por año:	$ 4.532.000
Observaciones:	

INFORMACIÓN CONSOLIDADA DEL TOTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS EN LA EMPRESA

Nombre del Residuo peligroso	**Generación anual Ton ó m3**	**Costo unitario**	**Costo total anual**
Concreto	4tn aprox 12.4 m3	220.000 $/ m3	2.728.000
Plastificante	15 Kg	2000 $/ kg	30.000
Thinner	12 gl	15.000 $ / gl	180.000

Nombre de la persona que atendió la visita:

Juan Guillermo Lopera

Cargo:Director obra

Teléfono:3520943

Elaborada por:

Alexander Garcia HenaoFelix Tabares Jaramillo

Estudiante PostgradoEstudiante Postgrado



Foto No.1 Almacenamiento de materia prima en planta productora de impermeabilizantes asfálticos (IPB, Sector Fontidueño, Municipio de Bello)



Foto No.2 Almacenamiento adecuado de producto terminado (IPB, Sector Fontidueño, Municipio de Bello)



Foto No.3 Carencia de señalización para el proceso de elaboración de concretos y morteros



Foto No.4 Diversidad de insumos y productos utilizados en la construcción



Foto No.5 Exposición a químicos utilizados para acabados de pisos (Zn – Sílice)



Foto No.6 Generación de residuos en una construcción

Tabla No. 19: Sistema de consulta propuesto para la clasificación de los Residuos Peligros.

Cód.	Descripción	E/G	Observaciones	CRETIB	CIIU	F/Q	B	T	R	Observ. Tratamien
1	Residuos de productos de plantas y animales	G								
1.01	Residuos de la producción de aceites vegetales		Fábricas de aceites, mercados. Aunque este residuo no se considera peligroso, es putrescible y requiere manejo especial		3115, 3523			1	2	
1.02	Residuos de ácidos grasos	E	Producción de grasas y jabones. Aunque este residuo no se considera peligroso, es putrescible y requiere un manejo especial		3115, 3540, 3523			1	2	
1.03	Emulsiones de aceites y grasas		Fábrica de aceites, producción de jabones. Aunque este residuo no se considera peligroso, es putrescible y requiere un manejo especial		3115, 3523			1	2	
1.04	Lodos del proceso de producción del cuero	E	Curtiembres	T	3531				1	Desecado previo a disposició
1.05	Aserrines empapados con residuos nocivos	E	Industria y comercio del aceite; industria en general	I	3540, 9999			1	2	
1.06	Filtros de papel empapados con residuos nocivos	E	Industria en general	T	9999			1	2	
1.07	Grasas empapadas con residuos nocivos	E	Industria en general	T	9999			1	2	
1.08	Material de embalaje contaminado con restos de contenido nocivo	E	Industria en general	T	9999			1	2	
2	Residuos de productos de origen mineral incluyendo metales	G								
2.01	Residuos con	E	Industria metalúrgica	T	3710,				1	

Cód.	Descripción	E/G	Observaciones	CRETIB	CIIU	F/Q	B	T	R	Observ Tratam
	sustancias peligrosas provenientes de hornos				3720					
2.02	Escorias de fundición de metales no ferrosos	E	Industria metalúrgica	T	3720				1	
2.03	Escorias salinas de la producción de metales no ferrosos	E	Fundiciones	T	3720				1	
2.04	Cenizas de metales no ferrosos	E	Industria metalúrgica. Puede contener metales pesados como plomo, estaño, etc.	T	3720				1	Solidific previa a disposic
2.05	Polvo de filtro de metales no ferrosos	E	Industria metalúrgica. Puede contener metales como plomo, zinc, etc.	T	3720				1	Solidific previa a disposic
2.06	Cenizas volátiles de filtros de incineradores	E	Incineradores	T	4311, 4312				1	Solidific previa a disposic
2.07	Residuos de lavadores de gas de incineradores (v.g. yeso)	E	Incineradores	T	4311, 4312				1	
2.08	Residuos de incineración pirolítica	E	Incineradores pirolíticos	T	4313			1		
2.09	Suelos contaminados	E	Accidentes, industria en general	T	9999			1	2	
2.10	Escombros contaminados	E	Industria en general y de la construcción	T	9999				1	
2.11	Arenas de fundición	E	Fundiciones	T	3710, 3720				1	
2.12	Materiales de filtros usados con contenido nocivo (v.g. carbono activado)		Industria química, tintorerías y tratamiento de efluentes y de la construcción	T	35, 9520, 4324			1	2	
2.13	Polvos de asbesto	E	Industria del asbesto y asbesto cemento y de la construcción	T	3699				1	Residuo estar envasad
2.14	Lodos minerales con residuos peligrosos	E	Industria metalúrgica y química, talleres de temple. Residuos que	T	35, 3710, 3720				1	Deseca solidifica

Cód.	Descripción	E/G	Observaciones	CRETIB	CIIU	F/Q	B	T	R	Observ. Tratamien
			pueden contener nitrato, nitrito, sulfito, etc.							
2.15	Lodos con cianuro de la metalurgia	E	Acabado de acero, talleres de temple. Contiene cianuro	T	3710	1			2	Si no hay tratamiento F/Q, solidificaci
2.16	Filtros de aceite	E	Industria, vehículos y maquinaria en general	I	9999, 9513			1	2	
2.17	Residuos con metales pesados no ferrosos	E	Minas e industria metalúrgica. Puede contener Pb, Be, Al y otros metales pesados	T	3720, 23				1	
2.18	Acumuladores (baterías) de níquel-cadmio	E	Comercio, acumuladores gastados	T	9999, 61, 62 , 3839				1	Solidificaci o encapsula-
2.19	Baterías con mercurio	E	Baterías gastadas	T	3839, 9999, 61 , 62				1	Solidificaci o encapsula-
2.20	Residuos con mercurio		Industria en general	T	9999	1			2	Si no hay tratamiento F/Q, solidificaci o encapsula-
2.21	Lodos de zinc, plomo, estaño	E	Minas e industria metalúrgica	T	23 , 3720				1	Solidificaci o encapsula-
3	Residuos de procesos tales como óxidos, hidróxidos y sales	G								
3.01	Lodos galvánicos con	E	Industria	T	3811,	1			2	Cianuro:

Cód.	Descripción	E/G	Observaciones	CRETIB	CIIU	F/Q	B	T	R	Observ Tratam
	cianuro, cromo VI		galvanoplástica. Residuos altamente tóxicos		3812, 3819					oxidacio cromo: reducció
3.02	Lodos galvánicos con cromo III, cobre, zinc, cadmio, níquel, cobalto, plomo, estaño	E	Industria galvanoplástica	T	3811, 3812, 3819	1			2	Solidific
3.03	Otros lodos de hidróxidos metálicos	E	Industria química y tratamiento de efluentes industriales	T	35 , 432	1			2	Si no ha tratamie F/Q, desecad solidifica
3.04	Óxidos e hidróxidos de zinc, manganeso, cromo III, cobre y otros metales pesados	E	Industria química y metalúrgica	T	35 , 3720				1	Deseca solidifica
3.05	Sales y sustancias químicas del proceso de curtido de pieles	E	Preparación de pieles y curtiembres	T	3231, 3232				1	Solidific o encapsu
3.06	Sales de impregnado de la madera	E	Industria de la madera, contiene creosota o pentaclorofenol y de la construcción	T	3511, 3319, 3320				1	Solidific o encapsu
3.07	Sales para endurecimiento del acero	E	Acabado del acero. Puede contener Pb, Ba, y otros metales pesados y de la construcción	C, T	3720				1	Solidific o encapsu
3.08	Cloruros y sulfuros con metales pesados	E	Acabado de acero e industria química y de la construcción	T	3720				1	Solidific o encapsu
3.09	Sales con contenido nocivo como cianuro nitrito	E	Industria química	T	35	1			2	Oxidaci solidifica previo a disposic
3.10	Cal con contenido de	E	Industria química, de	T	35 ,				1	Solidific

Cód.	Descripción	E/G	Observaciones	CRETIB	CIIU	F/Q	B	T	R	Observ. Tratamien
	arsénico		la cerámica, del vidrio y de la construcción		3610, 3620					o encapsula-
3.11	Hidrofluoruro de amonio	E	Tratamiento de superficies metálicas	C, T	38				1	Solidificaci o encapsula-
4	Residuos de procesos como ácidos, álcalis y concentrados	G								
4.01	Ácidos inorgánicos y mezclas	E	Industria química, galvanoplástica, acabado de superficies y laboratorios. Incluye ácidos sulfocrómicos y ácidos de baterías	C, T	3511, 38	1				
4.02	Ácidos orgánicos halogenados	E	Industria química y farmacéutica	C, T	3511, 3522			1		
4.03	Ácidos orgánicos no halogenados		Industria química y farmacéutica	C, T	3511, 3522	2		1		
4.04	Lejías, álcalis y mezclas	E	Industria química, acabado de superficies y laboratorios	C	38, 3511	1				
4.05	Amoniaco o soluciones amoniacales	E	Industria química	C	3511	1				
4.06	Hipoclorito de sodio	E	Industria textil, producción de fibra de madera	C	33, 3211	1				
4.07	Baños de fijación	E	Laboratorios de fotografía e imprenta	T	3420, 9592	2		1		
4.08	Baños de revelado	E	Laboratorios de fotografía	T	9592	1				
4.09	Álcalis sulfíticos	E	Producción de fibra de madera	C, T	33	1				
4.10	Concentrados con cromo VI y cianuro	E	Acabado de superficies	T	38	1				
5	Residuos de plaguicidas, detergentes, productos farmacéuticos y de laboratorios	G								
5.01	Residuos de	E	Producción, comercio	T	3512,			1	2	Si no hay

Cód.	Descripción	E/G	Observaciones	CRETIB	CIIU	F/Q	B	T	R	Observ Tratam
	plaguicidas		y uso de plaguicidas. Plaguicidas		61, 62					tratamie térmico solidifica o encapsu
5.02	Residuos de desinfectantes	E	Industria química, farmacéutica e instalaciones de salud	T	35, 3522, 9331			1	2	Si no ha tratamie térmico solidifica o encapsu
5.03	Residuos de la industria farmacéutica	E	Industria farmacéutica	T	3522			1	2	Si no ha tratamie térmico solidifica o encapsu
5.04	Productos farmacéuticos caducos	E	Instalaciones de salud	T	3522, 9331			1	2	Si no ha térmico solidifica o encapsu
5.05	Detergentes	E	Industria, comercio y utiliz. de detergentes y de la construcción	T	3523, 61, 62			1	2	
5.06	Tenso activos	E	Industria química, producción de detergentes	T	3523, 35, 3211			1	2	
5.07	Residuos químicos de laboratorios		Industria e instituciones académicas	T	9999	1		1	2	Tratami depend residuo
6	Residuos de productos del petróleo	G								
6.01	Combustibles sucios	E	Industria en general y de la construcción	I	9999	1		1		Filtració reuso
6.02	Aceites para	E	Transformadores,	T, I	9999			1		

Cód.	Descripción	E/G	Observaciones	CRETIB	CIIU	F/Q	B	T	R	Observ. Tratamien
	transformadores y sistemas hidráulicos sin PCB		industria y construcción							
6.03	Aceites para transformadores y sistemas hidráulicos con PCB	E	Transformadores, sistemas hidráulicos y de la construcción	T	9999, 4301			1		
6.04	Otros aceites con PCB o equipos y materiales contaminados con PCB	E	Industria en general	T	9999			1		
6.05	Aceites lubricantes para motores, maquinarias, transmisiones y turbinas	E	Industria en general	I	9999	1		1		Filtración y reciclaje
6.06	Aceites usados en general	E	Industria en general, vehículos y de la construcción	I	9999	1		1		Filtración y reciclaje
6.07	Grasas y ceras	E	Industria petroquímica, general y de la construcción	I	3540, 9999			1	2	
6.08	Residuos sólidos empapados de aceite y grasa	E	Industria petroquímica, general y de la construcción	I	3540, 9999			1	2	
6.09	Emulsiones de aceites y ceras	E	Industria de maquinaria	I	382	2		1		Separación reuso de lo aceites
6.10	Emulsiones bituminosas	E	Industria química y de la construcción. Contiene sustancias alifáticas y aromáticas	T	3540			1	2	
6.11	Otras mezclas con agua y aceite	E	Industria, transporte marítimo	T	9999, 712	2		1		Separación reuso de lo aceites
6.12	Lodos con combustible	E	Industria en general	T	9999			1	2	
6.13	Lodos con lubricantes	E	Industria en general	T	9999			1	2	

Cód.	Descripción	E/G	Observaciones	CRETIB	CIIU	F/Q	B	T	R	Observ Tratam
6.14	Residuos de la refinación de aceites usados	E	Industria de re-refinación (reciclado). Puede contener ácidos, lejías, azufre, etc.	C, T	0000			1	2	
6.15	Lodos y otros residuos de la refinación del petróleo y transformación del carbón	E	Industria petroquímica. Puede contener fenoles, mercaptanos, glicerinas, naftaleno, antraceno, cianuro, amoniaco	T, I	3540	2		1		
6.16	Residuos del alquitrán	E	Industria química	I	3540			1	2	
7	Residuos de solventes orgánicos, pinturas, barnices, pegamentos y resinas	G								
7.01	Solventes y líquidos orgánicos halogenados	E	Construcción, Industria química, tintorerías y limpieza de superficies. Puede contener dicloroetano, clorobencenos, cloroformo, diclorometano, percloroetileno, etc.	T	9520, 38, 35			1		
7.02	Mezclas de solventes orgánicos halogenados con agua y otros líquidos	E	Industria química, tintorería y de la construcción	T	35, 9520	2		1		
7.03	Solventes y líquidos orgánicos no halogenados como acetona, benzeno, tolueno, xileno, etc.	E	Industria química, general y de la construcción	T, I	35, 9999	2		1		

Cód.	Descripción	E/G	Observaciones	CRETIB	CIIU	F/Q	B	T	R	Observ. Tratamien
7.04	Mezclas de solventes orgánicos no halogenados con agua u otros líquidos	E	Industria química y general	T, I	35, 9999	2		1		
7.05	Lodos con solventes orgánicos halogenados	E	Industria química y general	T, I	35, 9999			1	2	Si no hay tratamiento térmico, encapsular
7.06	Lodos con solventes orgánicos no halogenados	E	Industria química y general	T, I	35, 9999			1	2	Si no hay tratamiento térmico, encapsular
7.07 7.08	Materiales sólidos contaminados con residuos de 7.01 al 7.04	E	Industria química y general	T, I	35, 9999			1		
	Pinturas y barnices residuales	E	Industria y utilización de pinturas, imprentas y de la construcción	T, I	3420, 3521, 61, 62			1	2	
7.09	Lodos de pinturas y barnices	E	Industria de pinturas y procesos de pintado y de la construcción	T	3521, 38			1	2	Si no hay t térmico, encapsular
7.10	Pegamentos no endurecidos	E	Industria en general	T, I	9999			1	2	Si no hay tratamiento térmico, encapsular

Cód.	Descripción	E/G	Observaciones	CRETIB	CIIU	F/Q	B	T	R	Observ Tratam
7.11	Resinas no endurecidas	E	Industria de plástico y pintura y de la construcción	I	3513, 3521			1	2	Si no ha tratamie térmico encapsu
8	Residuos de plástico, hule, caucho y textiles	G								
8.01	Residuos plásticos no endurecidos	E	Industria química y plástica		3513			1	2	Si no ha tratamie térmico encapsu
8.02	Ablandadores halogenados	E	Industria química y plástica	T	35, 3513			1	2	Si no ha tratamie térmico encapsu
8.03	Ablandadores no halogenados	E	Industria química y plástica		35, 3513			1	2	Si no ha térmico encapsu
8.04	Dispersiones y emulsiones del plástico	E	Industria química y plástica		35, 3513	2		1		Separac disposic sólidos
8.05	Lodos del plástico o caucho con solvente	E	Industria química y plástica		35, 3513, 3540			1	2	Si no ha térmico encapsu
8.06	Lodos y emulsiones de látex	E	Industria textil, de alfombras, de pinturas y de la construcción		3514, 3521			1	2	Si no ha tratamie térmico encapsu
8.07	Lodos y emulsiones de caucho	E	Producción de materiales de caucho		355			1	2	
8.08	Lodos de teñido de textiles	E	Industria textil	T	3211			1	2	Si no ha tratamie térmico encapsu
8.09	Lodos de lavandería	E	Industria textil, lavanderías y tintorerías	T	3211, 9520			1	2	Si no ha térmico encapsu
8.10	Filtros textiles con sustancias peligrosas	E	Industria textil y en general	T	3211, 9999			1	2	
8.11	Paños textiles con sustancias peligrosas	E	Industria en general	T	9999			1	2	
9	Otros residuos peligrosos	G								

Cód.	Descripción	E/G	Observaciones	CRETIB	CIIU	F/Q	B	T	R	Observ. Tratamien
9.01	Explosivos y municiones	E	Producción y distribución. Contiene sustancias explosivas, en algunos casos plomo y de la construcción	E, T	352903					Requiere manejo especial
9.02	Residuos pirotécnicos	E	Producción y distribución	E	352903					Requiere manejo especial
9.03	Catalizadores	E	Industria química, petroquímica y de la construcción	T	35, 3540	1		1	2	Solidificaci o encapsular
9.04	Residuos de procesos de destilación de solventes halogenados	E	Industria química y de redestilación	T	3540, 35			1		
9.05	Residuos de procesos de destilación de solventes no halogenados	E	Industria química y de redestilación	T	3540, 35	2		1		
9.06	Gases en contenedores	E	Industria química y laboratorios	E	351106, 9999					Requiere manejo especial
9.07	PCB (Bifenilos policlorados)	E	Industria química y utilización de PCB y de la construcción	T	35			1		

Cód.	Descripción	E/G	Observaciones	CRETIB	CIIU	F/Q	B	T	R	Observ Tratam
9.08	Fenoles	E	Industria química y de la construcción	T	35			1		
9.09	Peróxidos orgánicos	E	Industria química y plásticos	R, T	35, 3513	1		1		
9.10	Peróxidos inorgánicos	E	Industria química y laboratorios	R, T	35	1				
9.11	Lodos de tratamiento de efluentes industriales no especificados anteriormente	E	Industria en general	T	9999			1	2	Deseca
9.12	Lixiviados de rellenos	E	Rellenos sanitarios y de seguridad	T	0000	1				Tratami según t relleno
9.13	Residuos hospitalarios patógenos	E	Hospitales y laboratorios micro-biológicos	B	9331			1	2	
9.14	Residuos orgánicos humanos	E	Hospitales	B	9331			1		